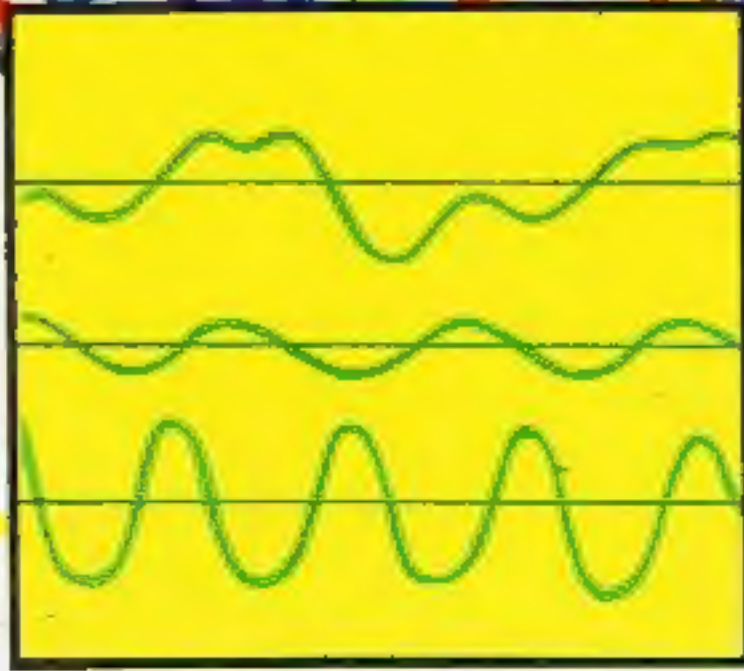


مدخل إلى

# الفيزياء



مناهج

المؤسسية  
للدراسات  
والنشر

سلسلة اوسبورن



# الفيزياء

[illegible]

خبر

- لندن -

عمان — الاردن

المؤسسة  
العربية  
للدراسات  
والنشر

مع برنامج  
حاسب آلي



## محتويات الكتاب

٣	ما هي الفيزياء ؟
٤	كل شيء عن الطاقة
٦	الطاقة الضوئية
٨	رؤية الأشياء
١٠	الانعكاس
١١	الانكسار
١٢	الألوان
١٤	الطاقة الحرارية
١٦	كيف تنتقل الحرارة ؟
١٨	الصوت والضوضاء
٢٠	الموسيقى
٢٢	الميكانيكا
٢٤	السوائل لها ضغط أيضاً
٢٦	الحركة والسكون
٢٨	السرعة والتسارع والجاذبية
٣٠	الآلات والشغل والقدرة
٣٢	الكهرباء والمغناطيسية
٣٤	الكهرباء المتحركة
٣٦	المغناطيسية
٣٨	المحركات والسَّماعات
٤٠	الطيف الكهرمغناطيسي
٤٢	برنامج كمبيوتر
٤٥	مصطلحات الفيزياء
٤٧	أجوبة الاسئلة والأحاجي
٤٨	كشاف تحليلي

هذه ترجمة طبق الأصل للكتاب الذي صدر بالانكليزية بعنوان

USBORNE INTRODUCTION TO  
PHYSICS

by

Jane Chisholm and Mary Johnson

الطبعة العربية الاولى ١٩٨٦





## ما هي الفيزياء ؟

الفيزياء هي ذلك العلم الذي يبحث في جميع الأشياء المحيطة بنا وفي الطاقة التي تمتلكها هذه الأشياء . مثل لماذا تسخن الأشياء ؟ ما هو الضوء ؟ كيف تحدث الأصوات بفعل اهتزاز الأجسام ؟ وهكذا ...



لقد كان الإغريق القدماء أول من درس العلوم ، وإليهم يرجع الفضل في كثير من المعلومات التي نعرفها اليوم في علم الفيزياء ، حتى إن كلمة الفيزياء physics ذات أصل إغريقي قديم . ويعود تاريخ اكتشاف ووضع العديد من القوانين والمبادئ الفيزيائية إلى عدة مئات من السنين . إلا أن ذلك لا يعني أنها أصبحت قديمة أو بالية ! فمعظم الاكتشافات العلمية الحديثة مبنية على هذه القوانين والمبادئ .



وانت أيضاً يتعين عليك أن تحيط بها لتتمكن من فهم عمل أي شيء ابتداءً بالذراجة وانتهاءً بسفينة الفضاء .

إن أهم المجالات التي يبحث فيها علم الفيزياء هي : الضوء والحرارة والصوت والميكانيكا والكهرباء والمغناطيسية .



ويشتمل هذا الكتاب على فصول في كل من هذه المجالات ، كما يتضمن تجارب عملية لتساعدك في فهم بعض المبادئ الهامة في الفيزياء . وقد صممت هذه التجارب بحيث يكون بمقدورك أن تجد معظم الأدوات والمواد التي تحتاجها في البيت أو في مكان مجاور .

وإذا وجدت أن تجربة ما لم تُعطي النتائج المرجوة من أول مرة ، فلا تبتئس . فمثل هذا كثيراً ما يحدث في العلوم . ولعل الظروف المحيطة بالتجربة لم تكن ملائمة تماماً . وما عليك في مثل هذه الحالة إلا أن تعيد التجربة مرة بعد مرة .



وفي الوقت الذي تقرأ فيه هذا الكتاب حاول أن تفكر في الأشياء المحيطة بك ليرى مدى تطابقها مع ما تقرأ . ولربما تقوم أنت بإجراء تجارب تصممها بنفسك بالإضافة إلى التجارب الواردة في هذا الكتاب .

وفي الجزء الأخير من الكتاب برنامج كمبيوتر يلائم أكثر الاستخدامات شيوعاً للكمبيوتر المنزلي . فإذا كنت تمتلك مثل هذا الكمبيوتر أو كان بإمكانك استعارته ، فم بتنفيذ هذا البرنامج الذي يتناول كافة استعمالات الكهرباء في المنزل . وتحتوي الصفحات الأخيرة على كشاف بالمصطلحات الفيزيائية وتعريف كل منها بالإضافة إلى



نصوص بعض القوانين مثل قوانين نيوتن .

وستجد في نهاية هذا الكتاب إجابات بعض الأسئلة والاحجيات ، ذلك أن البعض الآخر متروك لك لتفكر فيه وتجيب عنه بنفسك .



# كل شيء عن الطاقة

إنَّ العالمَ الَّذي نعيش فيه مليءٌ بالطَّاقة : فما الضَّوءُ والحرارة والكهرباء والصَّوتُ إلا أشكالٌ مختلفةٌ للطَّاقة . والطَّاقةُ هي ما يُمْكِنُ الأشياءُ من القيام بِشغلٍ ما ، وأنَّ تستخدمُ طاقتكَ لتتحركَ وتُجِزَّ أعمالك .

والشَّمْسُ هي المصدرُ الرَّئيسُ للطَّاقة : فهي التي تمدُّ النباتاتَ بالحرارة والضَّوءَ اللازمين لِنُموِّها . كما أنَّ الشَّمْسَ هي التي تمدُّنا بالدَّفءِ وتمكِّننا مِنَ الرُّؤية . حتَّى إنَّ الوقودَ ( كالبنزول والغاز ) الَّذي يُعَدُّ مِنْ مصادِرِ الطَّاقة في أساسه مستمدٌّ من الشَّمْسِ ، إذ إنَّه ناتجٌ عن نباتاتٍ نَمَتْ بفعلِ الطَّاقةِ الشَّمْسيَّةِ ثُمَّ انْطَمَرَتْ في باطنِ الأرضِ منذُ ملايينِ السَّنينِ .

## طاقة الوضع والطاقة الحركية

إنَّ الغذاءَ الَّذي تتناولُهُ شَكْلٌ مِنْ أَشْكالِ الطَّاقةِ المخزونة تستغلُّه أنتَ للحركة . وكذلك الحالُ بالنَّسبةِ للبنزول في دراجةٍ ناريةٍ حيثُ يُستغلُّ لتشغيلها وتحريكها . ويُدعى هذا النوعُ من الطَّاقة طاقة الوضع أو الطَّاقة الكامنة Potential energy . وتتحولُ طاقة الوضع إلى طاقة حركية Kinetic energy بتحريكِ الأجسامِ .

## الطاقة الكيميائية

إنَّ الوقودَ في الصُّواريخ والمتفجرات في الألعابِ النَّاريةِ لهما طاقةٌ وضعٍ كيميائيةٍ تتحولُ إلى طاقةٍ حركيةٍ عندما تنطلقُ الصُّواريخُ أو تنفجرُ المتفجراتُ .

## طاقة الوضع في مجال الجاذبية الأرضية

عندما ترفعُ جسمًا ما عن سطحِ الأرض فإنَّك تُكسِبُهُ طاقةً وضعٍ في الوقتِ الَّذي تخسِرُ فيه أنتَ جزءًا من طاقتك الكيميائية مساويةً لطاقة الوضعِ تلكِ . وتتحولُ طاقة الوضع والتي يمتلكها الجسمُ إلى طاقةٍ حركيةٍ إذا ما تركَ لِيَسْقُطَ سقوطًا حُرًّا .

## طاقة الانفعال

تملكُ الأجسامُ الصُّلبةُ بعامَّةٍ والمرونةُ منها والنوابضُ بخاصَّةٍ طاقةً تُعرفُ بطاقة الانفعال أو الطَّاقة المرونية . وتكونُ هذه الطَّاقة على شَكْلِ طاقة وضعٍ عندما تُنمَطُ أو تُضغَطُ هذه الأجسامُ ، وتتحولُ إلى طاقةٍ حركيةٍ عندما تزولُ القوى المؤثرةُ عليها .



## لعبة للتسلية

أحضِرْ مِغْلَفَ رسالةٍ وقصَّ قطعةً من الكرتون المقوى بحيثُ تستطيعُ إدخالها في المِغْلَفِ . أقطِعْ مربعًا صغيرًا من قطعة الكرتون بالقرب من أحدِ أطرافها كما هو مبينُ في الرَّسْمِ . ثم ضعْ رِباطًا مطاطيًّا حولَ قطعة الكرتون بحيثُ يَمُرُّ الرِّباطُ المطاطيُّ فوقَ المربعِ . والآن احضِرْ قطعةً كرتونيةً صغيرةً طولها أقلُّ بقليلٍ من طولِ ضلعِ المربعِ وثبَّتْها خلالَ الرِّباطِ باستخدامِ شريطٍ لاصقٍ لِفَتْ قطعة الكرتون الصغيرةَ حَوْلَ نَفْسِها عدَّةَ مرَّاتٍ . إنَّك بذلكَ تعملُ على إعطائها طاقةً تُخزَّنُ فيها على شَكْلِ طاقة وضعٍ . أدخلْ المِغْلَفَ بواسطة شريطٍ لاصقٍ قطعة الكرتون المقوى بحذرٍ في المِغْلَفِ وحفظِ المِغْلَفَ لأحدِ مِغْلَفِ



أصدقاؤك وأطلب منه فتحه وإخراج ما فيه . عندما يسحبُ صديقك قطعة الكرتون المقوى من المِغْلَفِ تتحولُ طاقة الوضع المخزونة في قطعة الكرتون الصغيرة إلى طاقة حركية . فتتحركُ حركةً دورانيةً سريعةً ممَّا قد يفاخِرُ صديقك فيقدِّمها بعيداً عنه . ومن الممكن أن تُرسمَ على قطعة الكرتون المقوى أيَّ شكلٍ تختاره . وجَّه إنسانٍ مثلاً ، وتلوَّنه ، إنَّها لعبةٌ طَّاقة . مسليَّةٌ حقًّا . اليس كذلك ؟





الطاقة الكهربائية  
تتحول ثانية  
إلى طاقة صوتية عند الطرف الآخر

الطاقة الصوتية  
تدخل إلى الهاتف

الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث من العدم . إنها فقط تتحول من شكل لآخر . فالهاتف يحول الطاقة الصوتية إلى طاقة كهربائية لا تلبث أن تتحول ثانية إلى طاقة صوتية .



تتحول في الهاتف  
إلى طاقة كهربائية



الطاقة الهوائية  
تستخدم طاقة الرياح

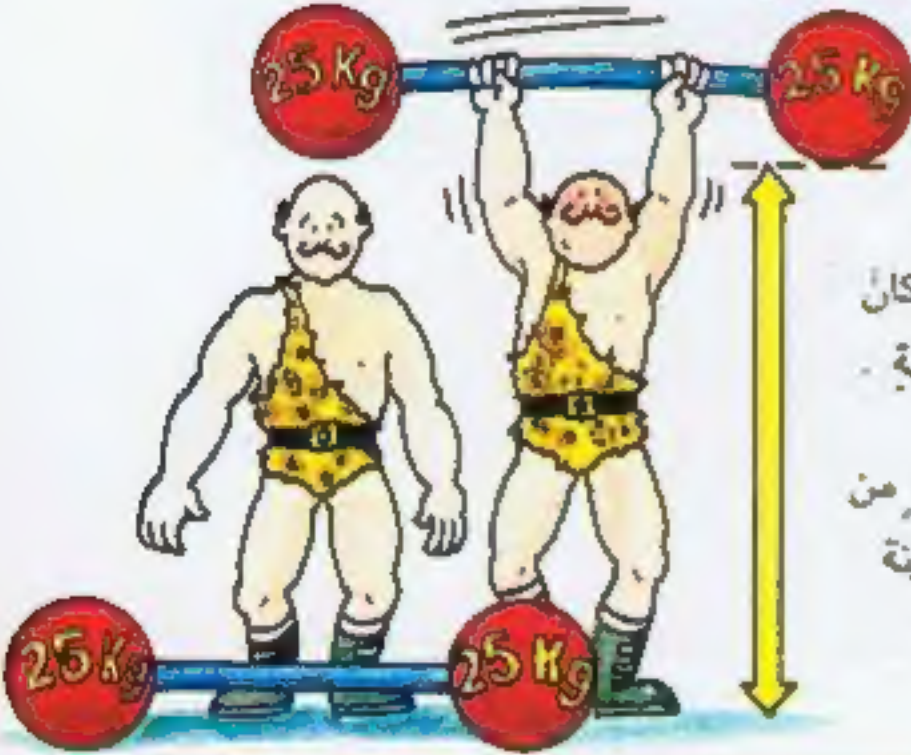
الواح شمسية  
تستخدم الطاقة  
الشمسية

لقد طوّر الناس طرقاً شتى للحصول على الطاقة في الأشكال التي يحتاجونها من أشكال الطاقة الأخرى . مثل استغلال طاقة الرياح والطاقة الشمسية في الاستعمالات المنزلية . وهذا هو المقصود من مصطلح « تسخير الطاقة » .

### قياس الطاقة

نقاس الطاقة بوحدات يُطلق على إحداها اسم الجول نسبة إلى العالم البريطاني جول الذي كان أول من بين أن الحرارة شكل من أشكال الطاقة .

يحتاج الرجل المبيت في الرسم إلى ألف جول من الطاقة ، يصرفها من الطاقة الكيميائية المخزونة في جسده ، لرفع الأثقال إلى ارتفاع مترين عن سطح الأرض .



### أحيّة طاقة



كلب في أعلى درج (١) ، يعدو إلى طعامه (٢) ، ثم يأكله (٣) . هل يمكنك توضيح تغيرات الطاقة في مختلف مراحل هذه العملية ؟ ما شكل الطاقة التي يمتلكها الكلب في كل مرحلة ؟ (للتأكد من إجابتك انظر ص ٤٧) .



# الطاقة الضوئية

أي الأشياء المذكورة أدناه تعدّ مصادر للضوء ؟ ( انظر ص ٤٧ )  
( ترى فيما إذا كنت مصيباً )

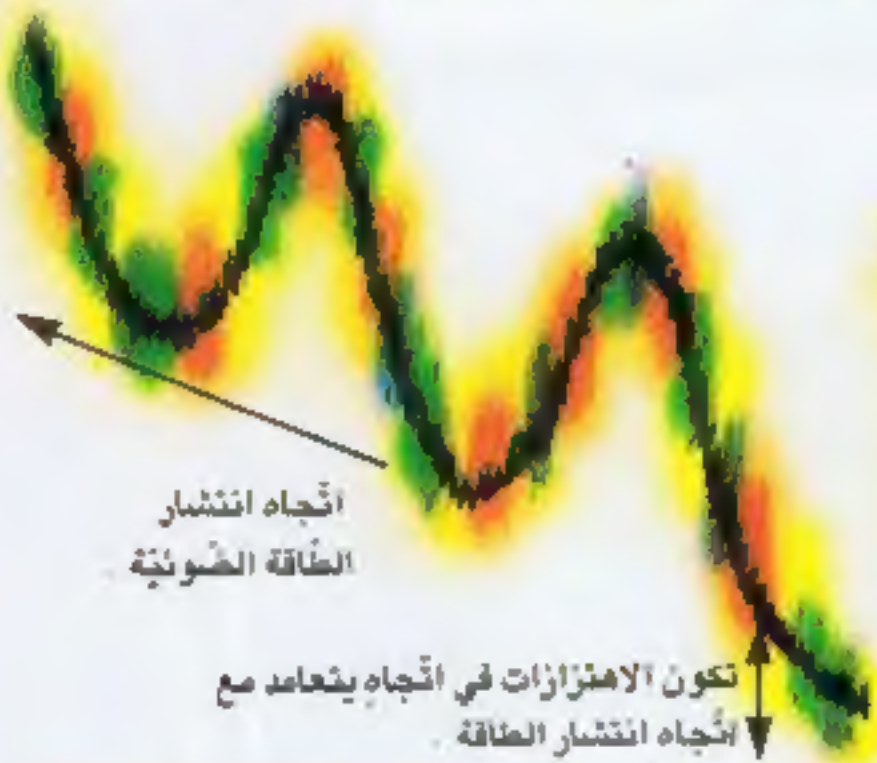
الشمس	المرآة
الذهب	الزجاج
الشمعة	الفضة
مصباح الجيب	
القمر	صفحة معدنية



إنّ معظم الطاقة التي تحتاجها تأتي من الشمس ، فهي مصدر للطاقة الحرارية والضوئية على هذه الأرض . وهناك مصادر أخرى للضوء مثل المصابيح الكهربائية .

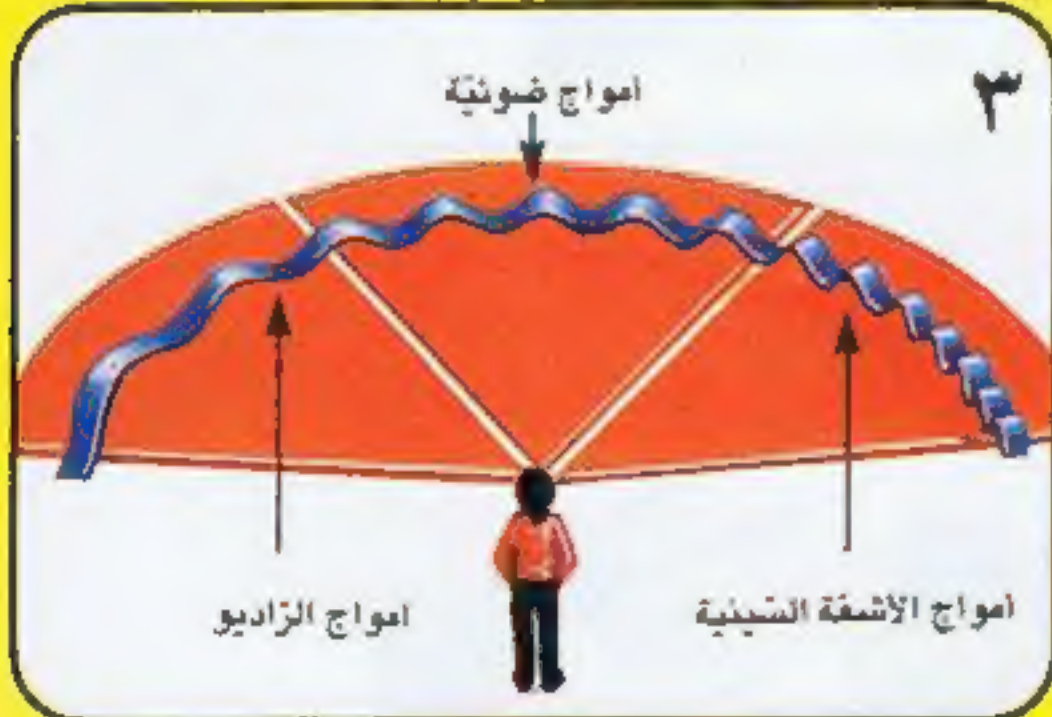
إنّ غالبية الأشياء التي تراها ليست مصادر للضوء بل تعكس الضوء الساقط عليها من مصدر ضوئي فيدخل بعضها عينيك فتراها . وتسمى مثل هذه الأشياء أجساماً مُستضيئة .

## ١ كيف ينتشر الضوء ؟



تصوّر قطعة من الفلين طافية على سطح بركة ماء . إنّ الأمواج المائية تعمل على تحريك قطعة الفلين حركةً موضعيةً إلى أعلى وإلى أسفل ، ولا تتحرك قطعة الفلين في اتجاه انتشار تلك الأمواج . وتنتشر الأمواج الضوئية بالكيفية ذاتها تقريباً ، إذ يتغيّر كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي تغيراً دورياً في اتجاه يتعامد مع اتجاه انتشار الأمواج الضوئية .

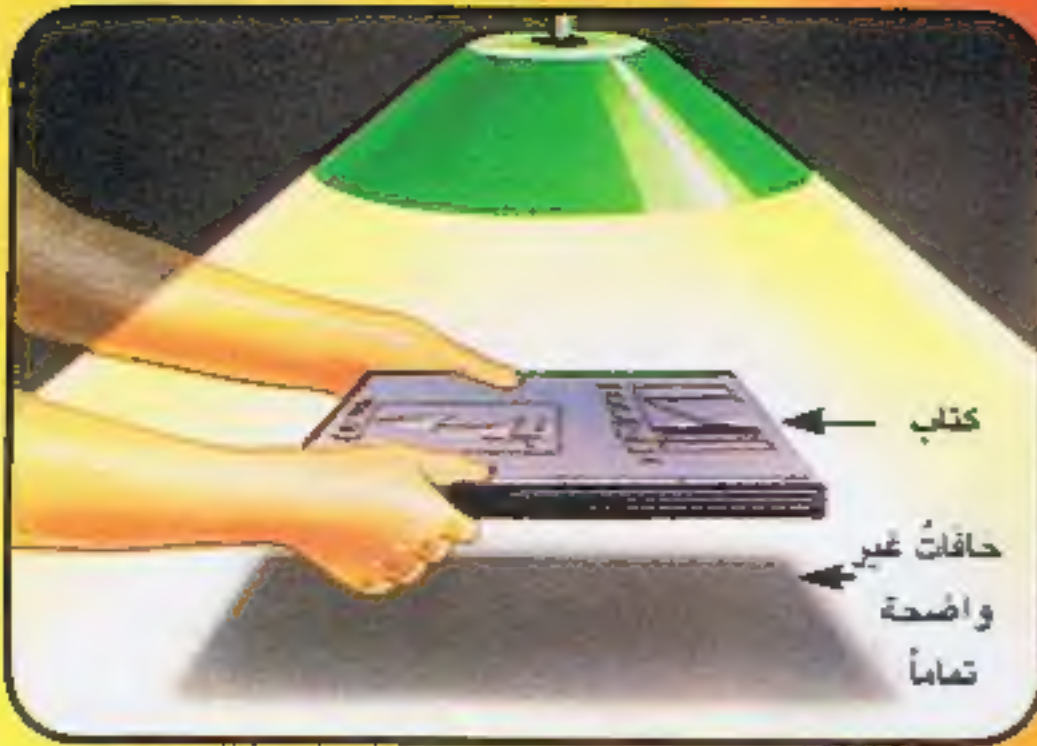
من المستحيل أن ترى بأُم عينيك الكيفية التي ينتشر بها الضوء . ويرى علماء الفيزياء أنّ الضوء ينتشر بطريقة تشبه انتشار الأمواج المائية ، كما يرون أنّ الطاقة الضوئية تُحمل على أمواج دقيقة جداً أصغر بكثير من أمواج الماء .



تنتمي الأمواج الضوئية إلى ما يُعرف بالطيف الكهرومغناطيسي\* . ويتضمن هذا الطيف أمواج الأشعة السينية (أشعة إكس) وأمواج التلفزيون وأمواج الراديو والأمواج الحرارية . وتنتشر جميع هذه الأمواج بالسرعة ذاتها ، إلّا أنها تختلف في الطول الموجي ، ممّا تنتج عنه تأثيرات مختلفة لها على الأشياء .

ويمكن تمييز الأمواج بدلالة ثلاث خصائص هي : الطول الموجي ، ويُعرف بالمسافة بين قمتين متتاليتين أو بين نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور . الاتساع ، وهو أقصى إزاحة على أحد جانبي موضع السكون . التردد ، ويُقصد به عدد الأمواج في وحدة الزمن .





ضع كتاباً تحت مصدر ضوئي (مصباح كهربائي) كما ترى في الشكل. إن الضوء الساقط على الكتاب ينعكس عنه مما يؤدي إلى تكون ظل للكتاب تحته مباشرة. وتكون حافات هذا الظل غير واضحة تماماً بسبب كبر المصدر الضوئي، إذ أن كل نقطة من فتيلة المصباح تصدر أمواجاً ضوئية في جميع الاتجاهات، مما يعني أن الحافات يصلها ضوء من بعض هذه النقاط في حين لا يصلها ضوء من النقاط الأخرى.



تسمح بعض المواد كالزجاج والهواء بمرور الضوء خلالها. ويُطلق على مثل هذه المواد اسم المواد الشفافة. وعندما يسقط الضوء على مادة غير شفافة (لا تسمح بمرور الضوء خلالها) يتكون لها ظل في المكان الذي لا يصله الضوء.

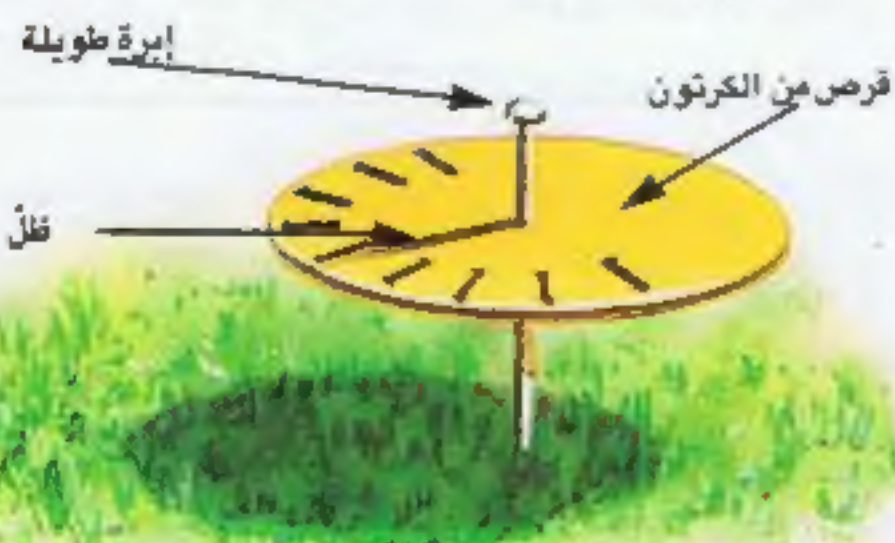
في يوم مشمس، انظر كم يكون طول ظلك في منتصف النهار، وكم يكون طوله عند العصر. إن طول ظلك يعتمد على زاوية سقوط أشعة الشمس عليك.

حاول أن تتصور الضوء سبيلاً من الأمواج المنبعثة من مصدر ضوئي تنتشر في خطوط مستقيمة، حتى إذا صادفت جسماً انعكست عنه فتكون له ظل.

## من فوائد الظلال



لصنع ساعة شمسية أحضر قطعة من الكرتون على هيئة قرص دائري ثم اغرز في مركزها إبرة طويلة وثبتها على الأرض بحيث يكون القرص أفقياً. علم بقلم رصاص مثلاً مكان ظل الإبرة المتكون على القرص كل ساعة. فتكون بذلك قد صنعت ساعة شمسية.



لقد ساعدت الظلال الناس قديماً على معرفة الوقت قبل اختراع الساعات فاستخدموا لذلك الساعة الشمسية. ولا يزال بعض الناس يمتلكون مثل هذه الساعة في حدائقهم ويعرف الوقت من خلال طول الظل أو موضعه. وتعمل هذه الساعة في ساعات النهار فقط.

## كم تبلغ سرعة الضوء ؟

ينتشر الضوء بسرعة فائقة تبلغ ٣٠٠ ألف كيلومتر في الثانية الواحدة. وهذه السرعة أكبر من سرعة طائرة الكونكورد بأثنين وأربعين ألف مرة.



# رُؤْيَةُ الْأَشْيَاءِ

تَعْمَلُ كُلُّ مِنَ الْعَيْنِ وَالْكَامِيرَا بِالطَّرِيقَةِ ذَاتِهَا ،  
فَالضَّوُّ يَمُرُّ مِنْ خِلَالِهِمَا وَيَكُونُ صُورًا  
دَاخِلَهُمَا . وَبِمَكَانِكَ فَهُمُ الْكَيْفِيَّةُ الَّتِي تَتَكَوَّنُ  
فِيهَا الصُّورُ دَاخِلَ الْعَيْنِ وَالْكَامِيرَا إِذَا قُمْتَ  
بِصُنْعِ الْكَامِيرَا ذَاتِ الثَّقَبِ وَفَقِ الْخُطُوبِ  
التَّالِيَةِ :

١ احْضِرْ صَنْدُوقًا مِنَ الْكَرْتُونِ  
( صَنْدُوقَ خِذَاءٍ مِثْلًا ) ، ثُمَّ اقْطَعْ  
مِنْ وَسْطِ أَحَدِ جَوَانِبِهِ مَرَبَّعًا بِطُولِ ٤  
سَم ، وَغَطِّ هَذَا الْجِزءَ بِقِطْعَةٍ مِنَ  
الْوَرَقِ الْأَسْوَدِ بِحَيْثُ تَلصِقُهُ مِنَ  
الدَّخْلِ .

٣ اْعْمَلْ ثَقَبًا صَغِيرًا فِي مُنْتَصَفِ  
الْوَرَقِ السَّوْدَاءِ ، ثُمَّ ضَعِ الصَنْدُوقَ  
بِحَيْثُ يَكُونُ الثَّقَبُ فِي مُوَاجِهَةِ  
مَصْبَاحِ ضَوْئِي . انْظُرْ إِلَى الشَّاشَةِ  
( الْوَرَقِ الْبَيْضَاءِ ) . سَتَرَى صُورَةً مَقْلُوبَةً  
لِلْمَصْبَاحِ .

## مَا الَّذِي يَخْدُثُ ؟

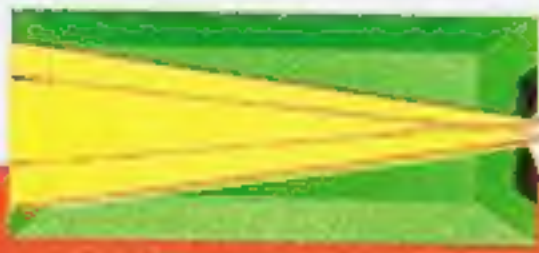
يَنْتَشِرُ الضَّوُّ مِنَ الْمَصْبَاحِ الضَّوئِيِّ فِي خُطُوبٍ مُسْتَقِيمَةٍ  
يُسَمَّى الْوَاحِدُ مِنْهَا شُعَاعًا . إِنَّ بَعْضَ هَذَا الضَّوِّ يَدْخُلُ إِلَى  
الصَنْدُوقِ عِزْ الثَّقَبِ الصَّغِيرِ . يَسْقُطُ الشُّعَاعُ الضَّوئِيُّ  
الضَّارِعُ عَنْ قِمَّةِ الْمَصْبَاحِ عَلَى نَقْطَةٍ تَقَعُ فِي الْجِزءِ  
السُّفْلِيِّ لِلشَّاشَةِ . فِي حِينِ يَسْقُطُ الشُّعَاعُ الضَّارِعُ عَلَى قَاعِ  
الْمَصْبَاحِ عَلَى نَقْطَةٍ تَقَعُ فِي الْجِزءِ الْعُلَوِيِّ لِلشَّاشَةِ . وَهَذَا  
يُفْسِّرُ تَكُونُ صُورَةٍ مَقْلُوبَةٍ لِلْمَصْبَاحِ .

كَلَمَّا اتَّسَعَ الثَّقَبُ كَانَتْ  
الصُّورَةُ أَقْلَ وَضُوحًا .

اجْعَلِ الثَّقَبَ أَكْبَرَ قَلِيلًا . سَتَلَاظِمُ أَنَّ الصُّورَةَ أَصْبَحَتْ  
أَقْلَ وَضُوحًا مِنْ قَبْلُ ، ذَلِكَ لِأَنَّ الْأَشْعَاءَ الضَّارِعَةَ عَنْ كُلِّ  
جِزءٍ مِنَ الْمَصْبَاحِ يُمْكِنُ أَنْ تَكُونُ صُورَةً عَلَى مَسَاحَةِ  
وَاسِعَةٍ مِنَ الشَّاشَةِ . وَبِالتَّالِيِ تَدْخُلُ الصُّورُ الْمُخْتَلِفَةُ  
الْمَتَكُونَةُ فَتُؤَدِّي إِلَى غَدَمِ وَضُوحِ الصُّورَةِ .

إِذَا قُمْتَ بِعَمَلِ ثَقَبَيْنِ صَغِيرَيْنِ آخَرَيْنِ ، فَسَتَجِدُ أَنَّ هُنَاكَ  
صُورَتَيْنِ أُخْرَيَيْنِ عَلَى الشَّاشَةِ ، لِأَنَّ كَمِيَّةً قَلِيلَةً مِنَ الضَّوِّ  
فَقَطْ تَسْتَطِيعُ أَنْ تَمُرَّ خِلَالَ كُلِّ ثَقَبٍ ، فَتَحْصُلُ عَلَى صُورٍ  
وَاضِحَةٍ وَمُنْفَصِلَةٍ عَلَى الشَّاشَةِ .

تُسَمَّى هَذِهِ الْخُطُوبُ أَشْعَاءَ  
ضَوْئِيَّةً . إِنَّهَا تَبَيَّنُ اتِّجَاهَ انْتِشَارِ  
الضَّوِّ .



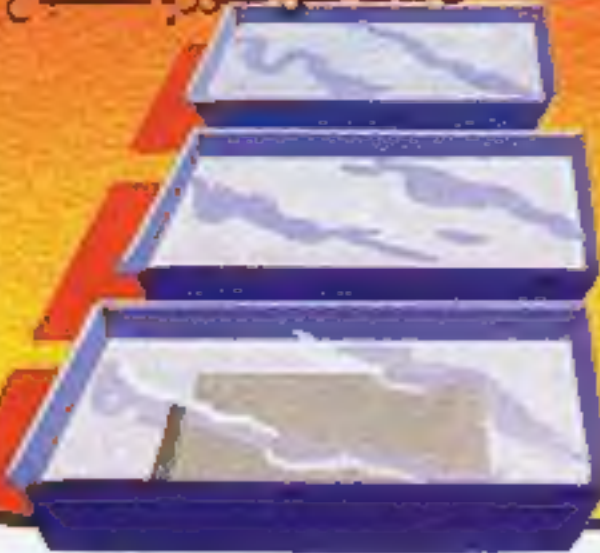


## التصوير بالكاميرا ذات الثقب

لأخذ صورة باستخدام الكاميرا ذات الثقب أزل الورقة الشفافة ثم أحضر غطاء مناسباً لهذا الجانب من الصندوق . وفي غرفة مظلمة تماماً إلا من الضوء الأحمر ضع ورقة خاصة بالتصوير ( فيلم ) مكان الورقة الشفافة . ثم ضع الغطاء خلفها وأصبغ جيداً بورق لاصق . غط الثقب الصغير بإصبعك

ضع الصندوق بحيث يكون الثقب مواجهاً للمصباح الضوئي . واسمخ للضوء بالسقوط على الفيلم برفع إصبعك من على الثقب لمدة دقيقة واحدة . ثم غط الثقب بإصبعك ثانية . وفي غرفة مظلمة تماماً إلا من الضوء الأحمر انزع الفيلم ثم صبغه في وعاء

يحتوي محلولاً مظهرًا للأفلام وحرك الفيلم في المحلول إلى أن تظهر الصورة . بعد ذلك قم بغسل الفيلم جيداً بالماء ثم صبغه في وعاء يحتوي محلولاً مثبتاً للأفلام . والآن اغسل الفيلم بالماء لمدة عشرين دقيقة . فتحصل بذلك على صورة للمصباح



والكاميرات . وتعمل العدسة ( المحدبة ) على تجميع الضوء في نقطة محدبة . والعدسات هي عبارة عن أجسام شفافة ذات سطحين منحنيين .

إن الصور المأخوذة بالكاميرا ذات الثقب لا تكون واضحة تماماً . ويرجع السبب في ذلك إلى عدم وجود عدسة فيها .

توجد العدسات في العين والنظارات الطبية والمنظير ( التلسكوبات ) والمجاهر ( المايكروسكوبات )

جرب أن تستخدم نظارات يصفها بقصص أسدقائك . إنك ستجد أن بعضها أقوى من البعض الآخر . كما أن النظارات الأقوى ستجعلك ترى الأشياء غريبة من حولك .



إذا كنت مصاباً بطول النظر فإن الأشعة تتجمع خلف الشبكية . وتحتاج في هذه الحالة إلى نظارات طبية ذات عدسات محدبة ( انحناء سطحها نحو الخارج ) لتصحيح ذلك

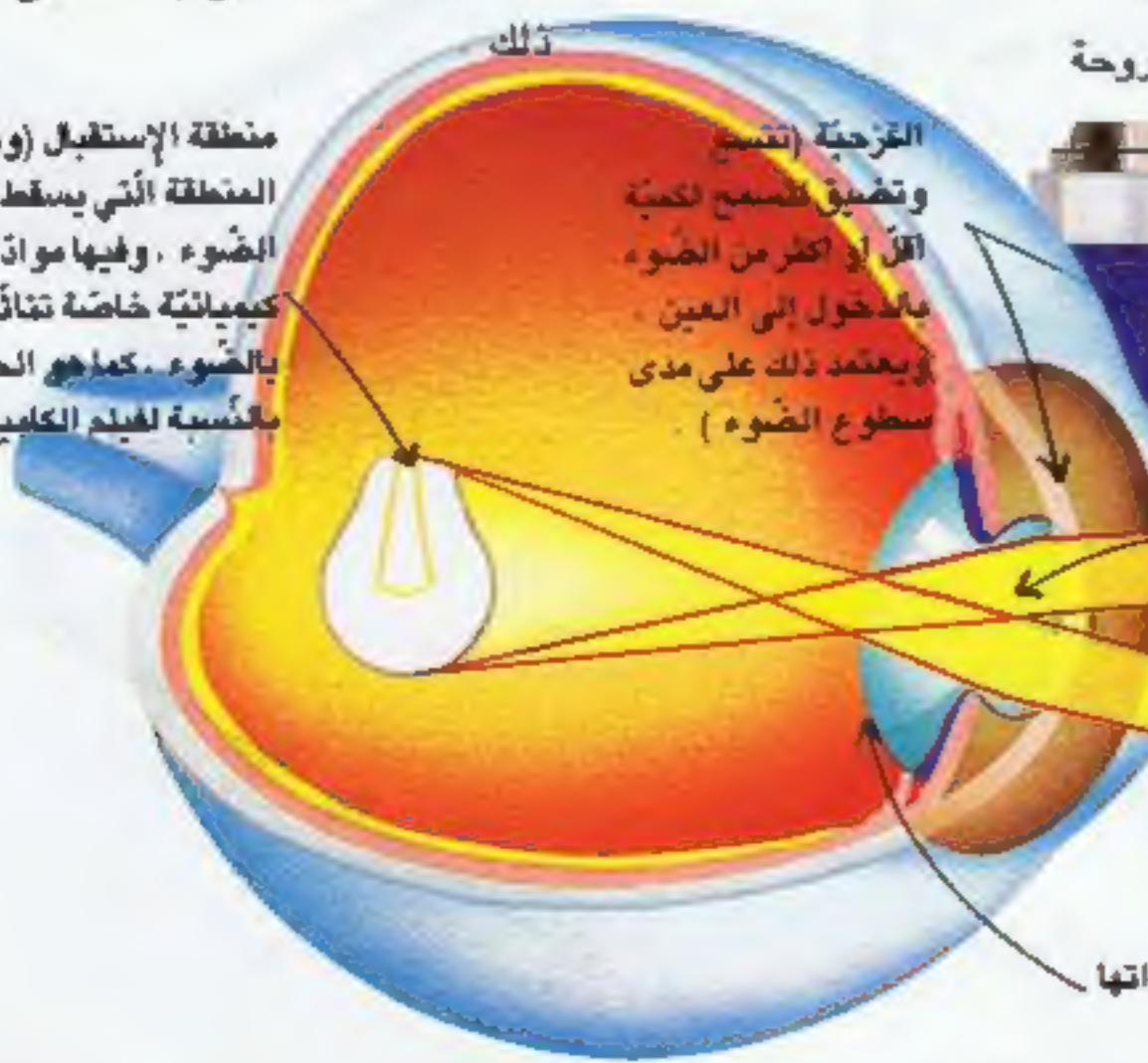
إذا كنت مصاباً بقصر النظر فإن الأشعة تتجمع قبل أن تبلغ الشبكية . لذا فإنك تحتاج إلى عدسات مقعرة ( انحناء سطحها نحو الداخل ) لتصحيح ذلك

إذا كانت عينك سليمة تماماً فإن الأشعة الصادرة عن نقطة معينة تتجمع في نقطة تقع على شبكية العين في مؤخرة العين .

وتكون العينان والكاميرات صوراً بالطريقة ذاتها المشروحة بالنسبة للكاميرا ذات الثقب .

منطقة الاستقبال (وهي المنطقة التي يسقط عليها الضوء . ولها موانع كيميائية خاصة تتأثر بالضوء . كما هو الحال بالنسبة لفيلم الكاميرا )

الغريحة (تسمح وتضيق فتسمح لكمية أقل أو أكثر من الضوء بالدخول إلى العين . ويعتمد ذلك على مدى سطوع الضوء )



البؤبؤ (ثقب يسمح بدخول الضوء . كالثقب في الكاميرا ذات الثقب )

العدسة (تعمل على تجميع الضوء بحيث يصل كله إلى النقطة ذاتها على شبكية العين . أو على الفيلم في الكاميرا )



# الانعكاس

عفت إني حبيب صديق لك أمام مرآة  
هل تلاحظ احتلاقاً بين صورة صديقك  
وبين ما اعتدت مشاهدته عليه ؟ إن  
السبب في هذا الاختلاف يعود إلى أن  
المرآة تُحدث تعبيراً في صور الأشياء  
التي تقع أمامها



هناك أشياء كثيرة من حولك تعكس  
الضوء مثل : الشبائيك والواح  
الزجاج والسيارات الملمعة جيداً  
والقوارب المصقولة وسطح بركة ماء  
هادئة ، والصفائح المعدنية . إلا أن  
الانعكاس يكون أفضل في المرايا  
لأنها مصقولة وملساء .

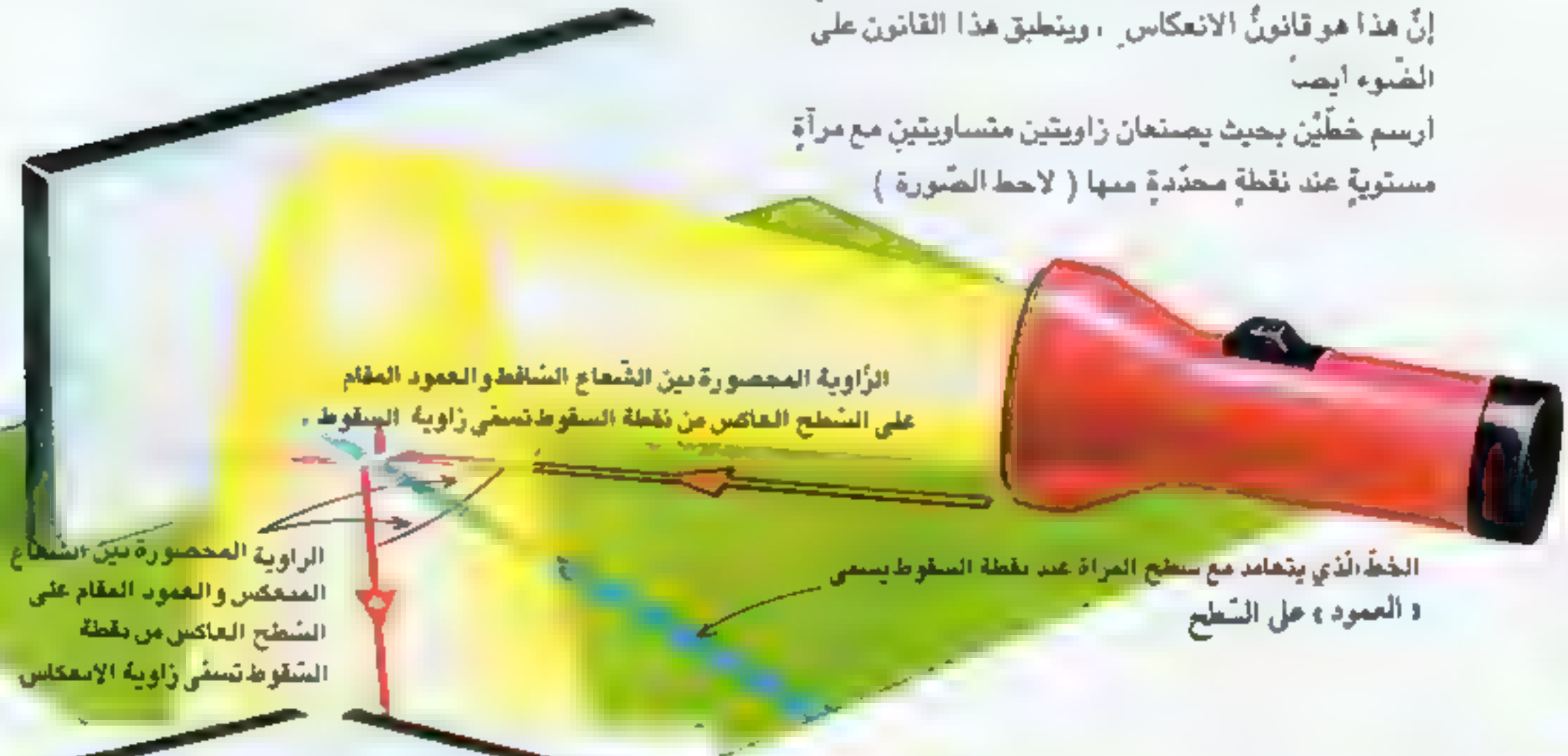
جرب أن تغمز بعينك اليمنى أثناء  
وقوفك أمام احرة ، فسيبدو لك أن  
صورتك في المرآة تعمر بعينها  
اليُسرى . إن صورتك التي تراها في  
المرآة معكوسة جانبياً .

أسقط شعاعاً من الضوء بحيث يسقط الشعاع على أحد  
الخطين ( يمكنك استخدام مصباح جيب كهربائي لهذه  
الغاية ) . ستلاحظ أن المرآة تعكس هذا الشعاع بحيث  
ينطبق على الخط الآخر . إن زاوية السقوط وزاوية الانعكاس  
تكونان دائماً متساويتين .

## قانون الانعكاس

إذا قدفت بكرة في اتجاه يتعامد مع حائط ، فإنها سترتد عنه  
في اتجاه يتعامد معه أيضاً . أما إذا قدفت الكرة بحيث تسقط  
على الحائط بزاوية معينة فإنها سترتد عنه هذه المرة بزاوية  
مساوية لزاوية السقوط . جرب ذلك بنفسك . ولا حظ النتيجة  
إن هذا هو قانون الانعكاس . وينطبق هذا القانون على  
الضوء أيضاً

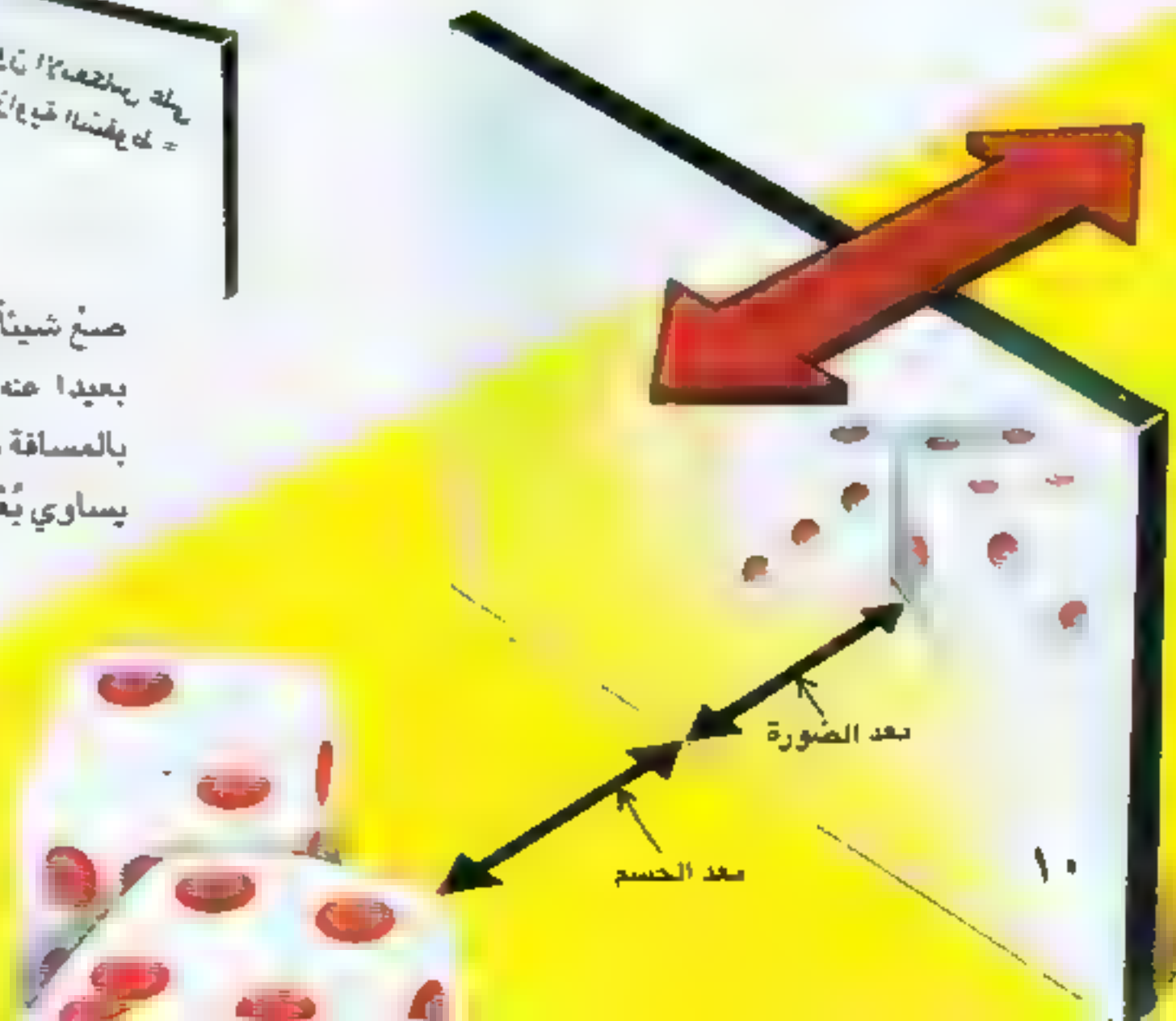
ارسم خطين بحيث يصنعان زاويتين متساويتين مع مرآة  
مستوية عند نقطة محددة منها ( لاحظ الصورة )



يمكن كتابة قانون الانعكاس على  
الشكل التالي : زاوية السقوط =  
زاوية الانعكاس .

يمكن كتابة قانون الانعكاس على  
الشكل التالي : زاوية السقوط =  
زاوية الانعكاس .

صنع شيئاً أمام مرآة صغيرة مثل زهر الردي حرك المرآة  
بعيداً عنه ، ولا حظ كيف تتحرك الصورة مبتعدة داخل المرآة  
بالمسافة ذاتها وهذا صحيح دائماً ، فبعد الجسم عن المرآة  
يساوي بُعد الصورة عنها





## الانكسار

تستطيع أمواج الضوء الانتقال  
غَيْرَ الأجسامِ الشَّافَةِ ، غَيْرَ أَنَّ  
سرعتها تقلُّ عندما تدخلُ تلك  
الأجسامَ ، تماماً مثلما تدخلُ أنت  
إلى البحرِ فإنَّ الماءَ يقللُ من  
سرعتك . وتكونُ سرعةُ الضوءِ في  
الهواءِ أَكْبَرَ منها في الماءِ وأَكْثَرَ  
منها في الزجاجِ ، إذ تقلُّ سرعةُ  
الضوءِ في الماءِ بنسبة ٢٥٪ وفي  
الزجاجِ بنسبة ٣٥٪ عن سرعته  
في الهواءِ .

تدوير الشحنة فل عند هذا هو عند في الواقع ، لأن الأشعة الصوتية الصادرة من قاع البركة تنحرف عن مسارها عندما تحترق سطح البركة إن ظاهرة الانحراف الصوت عن مساره عند الانتقال بين وسطين مختلفين تسمى الانكسار ، ويرجع هذه الظاهرة إلى اختلاف سرعة الضوء في الوسطين

ينحرف الشعاع الصوتي باتجاه العمودي على السطح

## لماذا ينكسر الضوء ؟

الحدود الخارجة من الأرض  
المساحة يسيرون بسرعة أكثر  
هذا يشير الاتجاه ثالثة

الموسم الحدود بسرعة أقل

ثمة صف محمود اشعاع  
الصوتي الداخل الى دولة السياحة

وعند سقوط أشعة صوتية على سطح رجاحي أو سطح ماء  
مراوية معينة من سرعة الأشعة تقل عندما تحترق السطح  
وهذا يتسبب في انحراف الأشعة عن مسارها عندما تدخّل  
الرجاح أو الماء كما أنها تنحرف عن مسارها في الاتجاه  
المعكس عندما تحترق إلى الهواء

عندما يدخل صف من الجنود أرضاً سبخة هبّ اتجاه سير الجنود سيتغيّر إنَّ مُقدِّمة الصفّ التي تدخل الأرض السبخة أولاً تقلُّ سُرْعَتها ، هي حين تنقُي سُرْعَةُ بقية الجنود كما هي

الشعاع الناقط من زاوية تساوي  
الزاوية الحرجة ينعكس في اتجاه المنطوق

## زجاج

تسليمات فضولي

مِنْطَارُ الْإِفْقِ (السُّرُوسُكُوبُ)

## Periscope

يَعْتَمِدُ مَدْعَاً عَلَى مِطَارِ  
الْأَفْقِ عَلَى الْأَنْعَاسِ  
الذَّاهِلِي الْكَلْبِي  
وَكذلك مَدْعَاً عَلَى  
الْأَلْيَافِ الْبَصَرِيَّةِ الَّتِي  
هِيَ عِبْرَةٌ عَنْ خُيُوطِ  
شُعْرِيَّةِ مِنَ الرَّجَاجِ ، إِذْ  
يَنْتَقِلُ الصُّوَّةُ حُلَالَهَا  
بِتَاجِ الْأَنْعَاسِ  
الذَّاهِلِي الْكَلْبِي مِنْ  
جَانِبٍ إِلَى آخَرِ

الشُّعَاعُ السَّاقِطُ رَوَايَا كَبِيرَةٌ  
يَعْبُكُسُ اِبْعَاسًا وَاحْتِلَاءً كَلَفًا

## الرأوية المخرجة

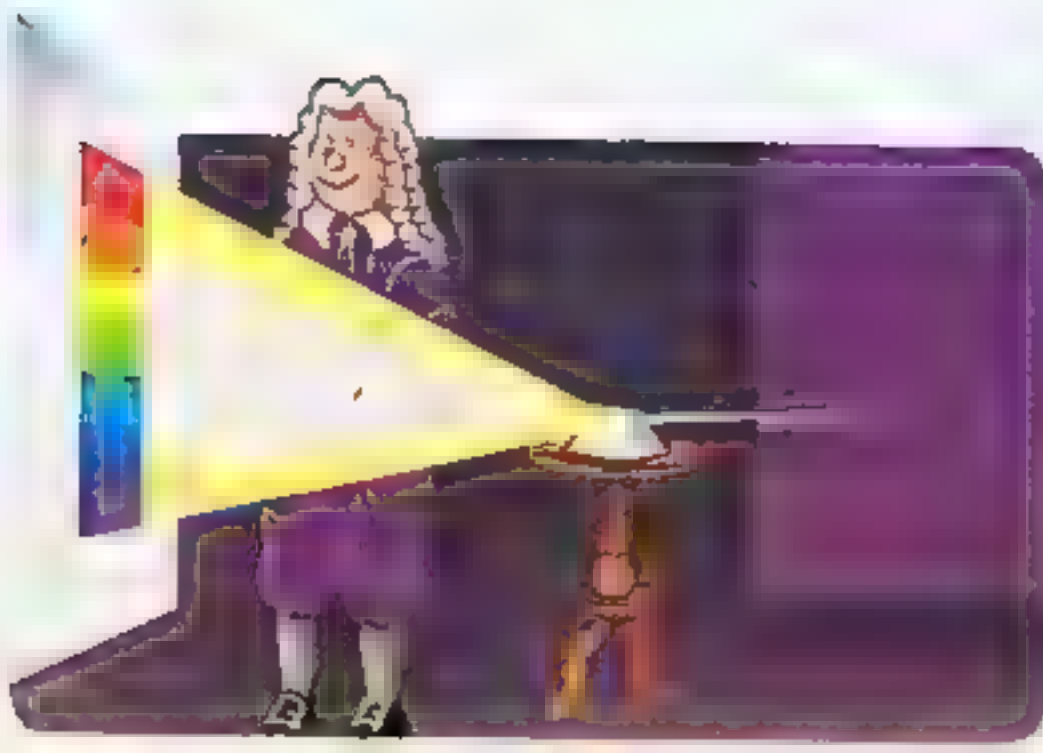
الشعاع الساقط بزوايا صغيرة  
عكس

وفي أحيانٍ أخرى يَخْرُجُ الضَّوُّءُ مِنَ الزَّحَاجِ أَوْ الْمَاءِ فِي  
اتِّجَادِ السَّطْحِ . إِنْ ذَلِكَ يَحْدُثُ فَقَطْ عِنْدَمَا يَسْقُطُ الضَّوُّءُ عَلَى  
السَّطْحِ بِرَاوِيَةٍ مُعَيَّنَةٍ تُعْرَفُ بِالزَّاوِيَةِ الْحَرَجَةِ . وَتَخْتَلِفُ هَذِهِ  
الزَّاوِيَةُ مِنْ مَادَّةٍ إِلَى أُخْرَى .

وفي بعض الأحيان لا يخرج الضوء من الماء أو الزجاج لأنه يسقط على السطح بزاوية كبيرة جداً ، بل ينعكس ثانية إلى داخل الماء أو الزجاج . ويسمى هذا الانعكاس « الانعكاس الداخلي الكلي » ، ومؤذ وفوائده حمة



# الألوان



ليس الضوء الأبيض إلا مجموعة صغيرة من أمواج الطيف الكهرومغناطيسي . وهو مزيج من ألوان مختلفة بأطوال موجية مختلفة .

وقد اكتشف إسحاق نيوتن عام ١٦٦٦ أن الضوء يتألف من ألوان مختلفة ، وذلك عندما سمح لأشعة الشمس الداخلة إلى غرفته المظلمة من فتحة صغيرة في القاعدة بالسقوط على منشور زجاجي . إذ عمل المنشور على تحليل الضوء إلى عدة ألوان ظهرت على حائط الغرفة ، وسماها نيوتن : الطيف الشمسي . Solar Spectrum .

## الحصول على الطيف الشمسي

عندما تمر أشعة الشمس خلال قطرات المطر فإنها تتحلل إلى ألوان مختلفة . إن قطرة الماء ، في هذه الحالة ، تعمل عمل المنشور .

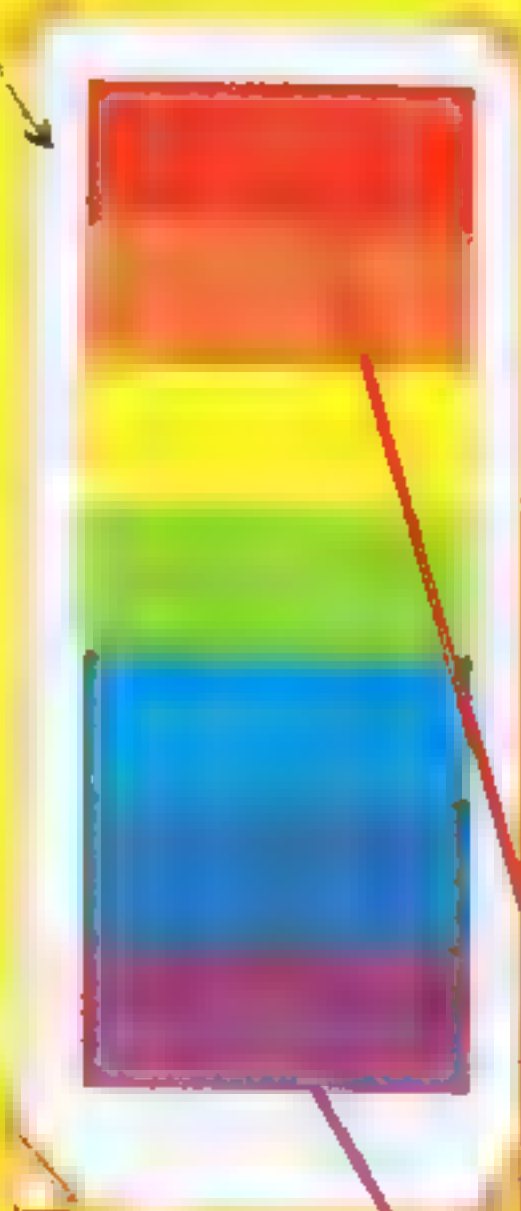
ويمكن إحراء تجربة تحلل فيها ضوء الشمس إلى ألوان الطيف باتباع الخطوات التالية

في يوم مشمس ( إما في الصباح الباكر أو بعد العصر ، ويفضل الوقت الأخير هذا ) صنع مرآة مستوية داخل صندوق من البلاستيك مملوء بالماء بحيث تعمل لمرآة مرآوية على قاع الصندوق وترتكز على حافته ( لاحظ الصورة ) صنع الصندوق في مواجهة نافذة مقابلة للشمس بحيث تسقط أشعة الشمس على الصندوق . عدل وضع الصندوق أو المرآة أو الاثنين معاً حتى ترى ألوان الطيف على الحائط أمامك

يشكل سطح الماء في الصندوق و سطح الماء الملاصق للمرآة منشوراً مائياً يعمل على تحليل ضوء الشمس . إذ تنكسر أمواج الضوء بزاوية مختلفة تعتمد على طولها الموجي فاللون الأحمر ذو الطول الموجي الأكبر ينكسر بزاوية صغيرة ، في حين تكون زاوية انكسار اللون البنفسجي كبيرة نظراً لصغر طولها الموجي .

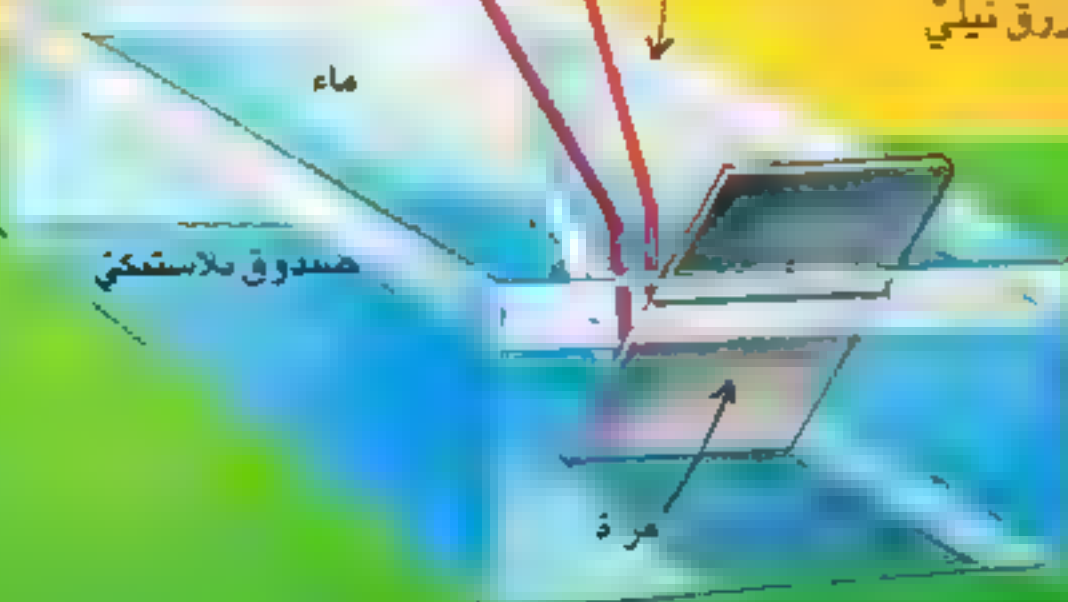
وبالتالي فإن ألوان الطيف الشمسي تظهر دائماً على نفس النسق . أحمر يرتفالي أصفر أخضر أزرق نيلي بنفسجي

إذا لم يكن الحائط أبيض اللون ، ضع طبقاً من الورق المقوى الأبيض على الحائط في المكان الذي سيسقط عليه الضوء فتظهر عليه الألوان



عدل موضع الصندوق والمرآة حتى تحصل على ألوان الطيف الشمسي على الحائط أمامك

معدورك أن ترى كيف تفرج الألوان معاً لتشكل الضوء الأبيض . وذلك بحصر الماء في الصندوق البلاستيكي المستخدم في التجربة السابقة عن طريق تحريك أصابع يدك داخل الماء . ستلاحظ أن الألوان تصبح باهتة ثم لا تلبث أن تتحول إلى اللون الأبيض وبالزعم مما ذكرناه عن تكون الطيف الشمسي من الألوان التي عدناها سابقاً فإن كل لون من هذه الألوان يتكون من مدى عريض من الأمواج بأطوال موجية مختلفة . فاللون الأصفر مثلاً يتألف من عدد من الأمواج تتدرج من الأصفر البرتقالي إلى الأصفر المخضر .



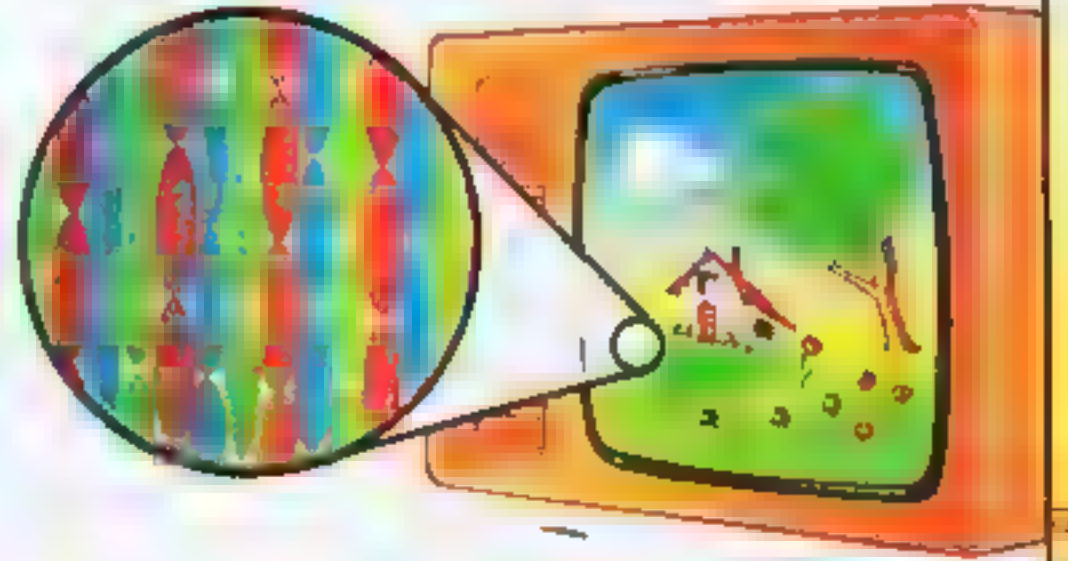


## مَزْجُ الألوان

يُمْكِنُكَ مَزْجُ الألوانِ بطريقتينِ أُولَاهُمَا مَزْجُ اشعَةِ ضوئيةٍ بالألوانِ مختلفةٍ ، والآخرى مَزْجُ دهاناتٍ مختلفةٍ الألوانِ والألوانِ الرَّئيسيةِ في العلومِ هي الأحمرُ والأخضرُ والأزرقُ . وتُسمَّى هذهِ الألوانُ « الألوانِ الأُوليةِ » . فإذا ما تمَّ مَزْجُ ضوءٍ أحمرٍ وآخرٍ أخضرٍ وثالثٍ أزرقٍ معاً فإنَّ الضوءَ الناتجَ يكونُ أبيضَ اللونِ كما يتضحُ من الرِّسمِ .

مَزْجُ لونٍ أحمرٍ معَ لونٍ أخضرٍ يعطِي لوناً أصفرَ  
مَزْجُ لونٍ أحمرٍ معَ لونٍ أزرقٍ يعطِي لوناً أرجوياً  
مَزْجُ لونٍ أخضرٍ معَ لونٍ أزرقٍ يعطِي لوناً سماوياً

تتألَّفُ الصُّورُ التِّلْفَزيونيةُ الملونةُ من هذهِ الألوانِ الأُوليةِ بالصُّورةِ الواحدةِ تتكوَّنُ من ملايينِ النُّقَطِ اللامعةِ بَعْضُهَا أَحْمَرُ وَبَعْضُهَا أَخْضَرُ وَبَعْضُهَا آخَرُ أَزْرَقُ ويمتزجُ الضوءُ الصَّادِرُ عن هذهِ النُّقَطِ ليشكِّلَ الألوانَ المختلفةَ التي تراها على الشَّاشةِ



إنَّ الدَّهَانَ وسائرَ الأشياءِ الملونةِ الأخرى تحتوي على أصباغٍ تُعطِي الشَّيْءَ لَوْنَهُ المُمَيِّزَ . فعندما نقولُ إنَّ شيئاً ما أحمرُ اللونِ فإنَّ ذلكَ يعني أنَّ الأصباغَ التي يحتويها تمتصُّ جميعَ ألوانِ الطيفِ ما عدا اللونَ الأحمرَ الذي ينعكسُ عن ذلكَ الشَّيْءِ فتراه العينُ أَحْمَرَ . كذلكَ تحتوي الأحسامُ الزَّرْقَاءُ أصباغاً تمتصُّ جميعَ ألوانِ الطيفِ باستثناءِ الأزرقِ منها



## لماذا تكونُ أوراقُ الأشجارِ خضراءَ اللونِ

نجدُ في بعضِ الكيمياءِ في بحري في النباتاتِ في ضوءِ الأحمرِ بشكلٍ رئيسيٍّ ويمتصُّ نسبةً كبيرةً من ضوءِ الأحمرِ في بعضِ الشمسِ في ضوءِ الأخضرِ فيعكسُ عنها مظهرًا أخضرًا

## اصنَعِ مَزْجَ ألوانٍ

اقطعْ قطعةً من الكرتونِ المقوَّى على شكلِ قرصٍ دائريٍّ قُطرُهُ حوالي ٨ سم ، ثم قَسِّمِ القرصَ باستخدامِ قلمِ رصاصٍ إلى سبعةِ أقسامٍ متساويةٍ لَوْنُ هذهِ الأقسامِ بالألوانِ قَوْسٍ قُرْجٍ اثَّقبِ القرصَ في مركزه ، وادخلْ قلمَ الرصاصِ في الثَّقبِ بحيثَ يكونُ طرفهُ المدبَّبُ في الجهةِ المعاكسةِ للألوانِ اثَّرمْ قلمَ الرصاصِ بحيثَ يتحرَّكُ حركةً دائريةً مُرتكزاً على الرَّاسِ المدبَّبِ ما لوَّنَ القرصَ عندما يدورُ سُرْعَةً هَلْ تعرفُ لماذا ؟



قرص من الكرتون المقوَّى

لا تهنأ أن لا تحصل على لون أبيض ناصع . لذلك يعودُ إلى أنَّ الألوانَ التي استخدمتها ليست دقيَّة تماماً



# الطَّاقَةُ الحراريَّة

تستطيع هنا أن ترى ماذا يحدث عندما يغيّر الماء حالته ، أي يتحوّل من حالة الصّلابة إلى حالة السيولة ومن ثمّ إلى الحالة الغازية

الحرارة شكل آخر من أشكال الطّاقة ، وتُقاس أيضاً بالجول .  
وتنتقل الطّاقة الحراريّة على شكل أمواج بالطريقة نفسها التي تنتقل فيها أمواج الضّوء وبالسّرعة ذاتها . إلّا أنّها تختلف عن أمواج الضّوء في الطّول الموجي .

ونحصل على الطّاقة الحراريّة من أنواع أخرى من الطّاقة على سبيل المثال نحصل على الطّاقة الحراريّة من الطّاقة الكهربائيّة هي سخان كهربائي . وعالياً ما تكون الطّاقة الحراريّة متاحاً مصاحباً لتغيّرات الطّاقة الأخرى . فنجد إطلاق عيار باري . تكون الطّاقة الحراريّة والطّاقة الضّويّة هما المتاحان المصاحبان لعملية الإطلاق .



## ماذا تفعل الحرارة ؟

تتكوّن جميع الأشياء المحيطة بك من أجزاء متناهية في الصّغر ، لا ترى بالعين المجردة . تسمّى الذّرات . وفي العادة تتحدّ الذّرات معاً لتكوّن ما يعرف بالجرّينات

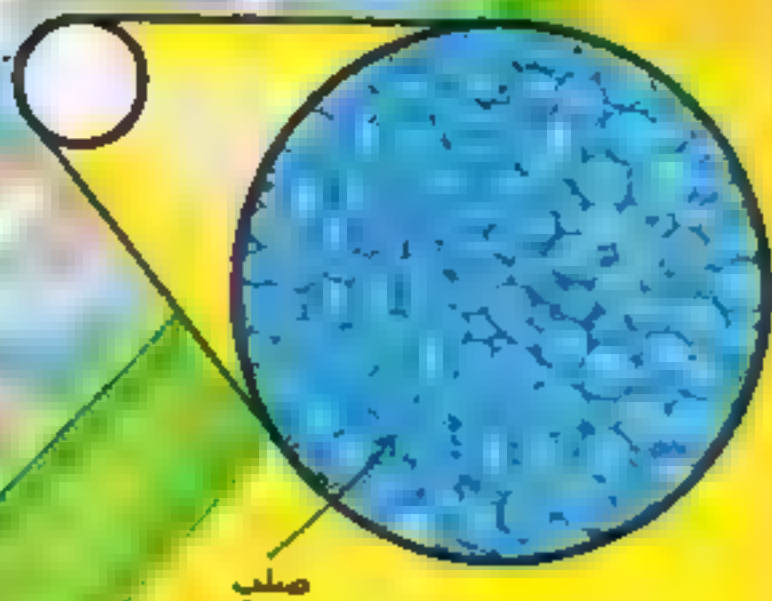
تمتلك الجريّنات طاقةً حركيّة تجعلها تتحرّك باستمرار حركةً اهتزازيّة أي إنّ الجريّنات تتحرّك إلى الأمام والخلف وإلى اليمين واليسار على جانبي موضع سكونها . وتتحرّك الجريّنات حتّى في المواد الصّلبة . إلّا أنّ حركتها لا تكون كافيةً لأن تخرج أمكنتها في الطّورة وعندما تسقط الأمواج الحراريّة على الجريّنات فإنّ طاقتها تتحوّل إلى طاقة حركيّة تزيد من حركة الجريّنات الاهتزازيّة . وتضطّط الجريّنات بعضها ببعض فتنتقل الطّاقة الاهتزازيّة من جُزيء إلى آخر



## مُشاهدة الكيفيّة التي تتحرّك فيها الجريّنات

صنع كميّة من حبوب البازيل في مرطبان زجاجي ، ورُخّه مُلَطَب ستلاحظ كيف تهتزّ حبات البازيل دون أن تخرج أمكنتها بصورة ملحوظة وهذا هو ما يحدث عند تسخين جسم صلب . وإذا ماردت من قوّة رجّ المرطبان فإنّ حبات البازيل ستكسب طاقةً أكثر تجعلها تتدحرج بعضها فوق بعض تماماً مثل الجريّنات في السائل

والآن رُجّ المرطبان بقوة كبيرة . ماذا تلاحظ؟ إنّ بعض حبات البازيل قد ينفجر خارج المرطبان . وهذا عيّن ما يحدث للجريّنات عندما يسخن سائل إلى درجة الغليان ، إذ تنفجر بعض الجريّنات خارج السائل مُكوّنة بخاراً أو



صلب

## ١ صلب

تهتزّ الجريّنات في الحديد قنبلاً حدّاً ولكنها تسخنُ قبلها تحصل على قدرٍ من الطّاقة يكفي لأن يتحوّل الحديد إلى ماء



## هَلْ بِإِمْكَانِكَ أَنْ تُبَيِّنَ مَدَى سَخُونَةِ جِسْمٍ مَا ؟

لا تستخدم ماءً دافئاً

### ٣ غاز

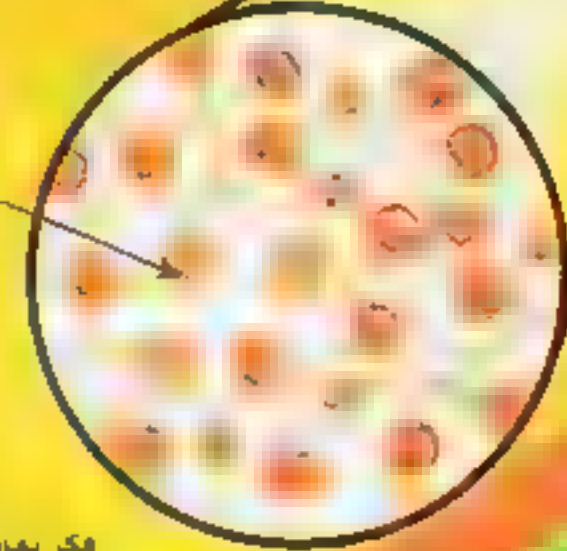
يشعل النار حثراً أكثر من ذلك  
الذي يشعله الماء ، لذا تهترأ عطية  
انفحة الطهي تحت تأثير البخار ،  
الذي هو عبارة عن غاز مكون من  
جزيئات تتطاير في الهواء فإذا ما  
لامست هذه الجزيئات جسماً بارداً  
تحولت ثانية إلى ماء ، إنها  
تغطي طاقتها بلسطح الأكثر  
برودة ، فيسقط فيلاً منحة  
لذلك



### ٢ سائل

عندما يسخن الماء أكثر ماكثر  
فإن حركته تحصل على مزيد من  
الطاقة بحيث يصير بعدد ورمال  
تتحرك أسرع وأشد ، ويحصل  
بعض هذه الحركات نتيجة  
التسريع على طاقة تكفي لأن تتحرك  
السائل وعندما يصل الماء إلى  
درجة لعليل يحصل عدد كبير من  
الحركات على طاقة كافية لأن  
تعاود الماء على شكل نهار

سائل



فكر بعد تسكن محبوبات  
بنة الطهي حيايا نتيجة  
الغليان

### شذوذ الماء

بالنسبة لمعظم المواد فبأنها تشعل في حالة السليوية  
حثراً أكثر منه في حالة الصلابة ، لأن حركات السائل  
تكون متاعدة أكثر من حركات المادة الصلبة ، أما الماء  
فهو شاذ ، إذ إنه في حالة دوسا لوح من الحديد شعل  
الماء الناتج عن دوسا اللوح حثراً أقل ، ويعود ذلك إلى  
الكيفية التي تتورع ( تنظم ) فيها الحركات في الجلد  
وتتغير أسباب المياه أحياناً في فصل الشتاء بسبب تمدد  
الماء المتجمد داخلها .

إملا ثلاثة أوعية بالماء بحيث يكون في أحدها ماء بارداً وفي  
الثاني ماء دافئ وفي الثالث ماء ساخن . ضغ إحدى يديك في  
الماء البارد والآخرى في الماء الساخن لنضع ثوان ، ثم  
ارفعهما وضعهما معاً في الماء الدافئ ، ماذا تلاحظ ؟  
إن يد التي كانت في الماء الساخن ستشعر بأن الماء الدافئ  
بارد جداً ، بينما تشعر يد التي كانت في الماء البارد بأن الماء  
الدافئ شديد الحرارة .  
إن درجة الحرارة هي المقياس لبيان مدى سخونة الأشياء أو  
برودتها . ولا يستطيع الإنسان قياس درجة الحرارة  
باستخدام حواسه ، بل يحتاج إلى أدوات مساعدة تقيسها له  
وتستخدم مواريل الحرارة لقياس درجة الحرارة ومن الأمثلة  
عليها ميران الحرارة الطبي المين في الصورة

تدريج درجات الحرارة لبيان  
درجة حرارة الأشياء  
المحيطة مقيسة بالدرجات  
المئوية إن درجة حرارة  
جديد هي الصفر المئوي  
أما الماء المغلي فدرجة  
حرارته هي مائة درجة  
مئوية  
ودرجة حرارة جسم  
الإنسان لا تتعد كثيراً عن  
٣٧ درجة مئوية ، لذا فإن  
تدريج هذا الميران يبدأ من  
٣٥ درجة مئوية وينتهي عند  
٤٢ درجة مئوية

مستودع زحاحي مملوء  
بسائل الرنق وعندما  
ترتفع درجة حرارة الجو  
المحيط به يسحر السائل  
فترد طاقة حركة جزيئاته  
مما يؤدي إلى تمدده  
وارتفاعه في الأنبوب

الحرء الضيق يعطيك الوقت  
الكافي لقراءة درجة  
الحرارة لأن الرنق عندما  
يتحطم هذه النقطة لا يرتفع  
في الأنبوب إلى اسفل إلا  
بعد رج الميران

وهناك أنواع أخرى عديدة من مواريل الحرارة يستخدم بعضها  
نوعاً خاصاً من النكحور لقياس درجات الحرارة المنخفضة  
جداً ، ويستخدم بعضها الآخر الغاز حتى إنه يمكن قياس  
درجات الحرارة باستخدام الكهرباء .

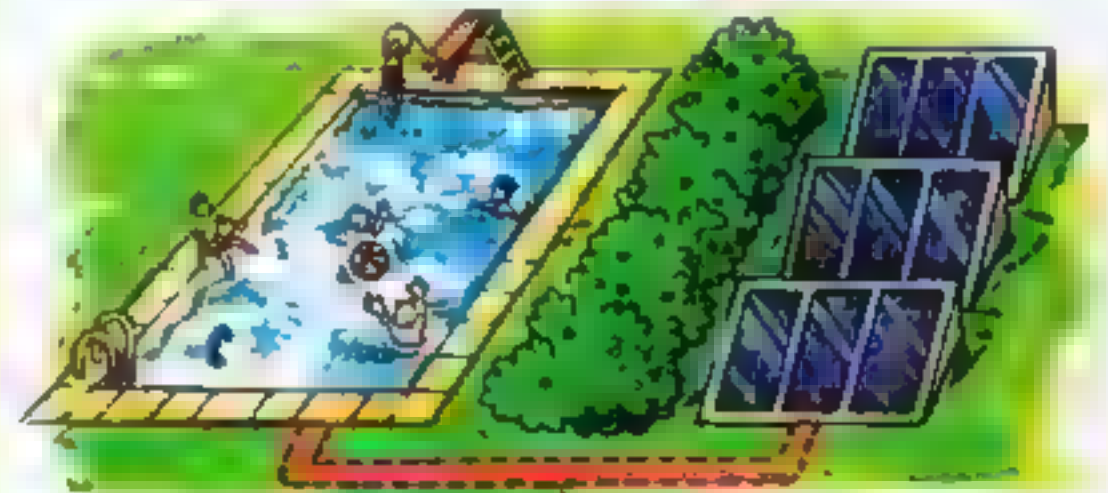


# كَيْفَ تَنْتَقِلُ الحرارة ؟

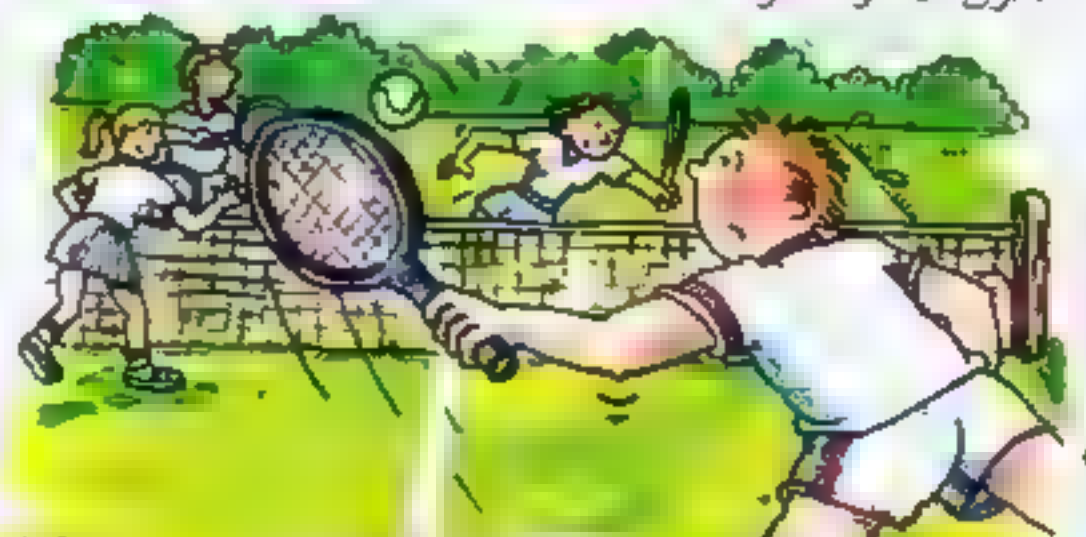
سنتقل الحرارة بثلاث طرق أولاها على هيئة أمواج، نعاماً مثل الضوء ويُطلق على هذه الطريقة اسم الإشعاع الحراري وتبلغ سرعته انتقال الأمواج الحرارية ٣٠٠ مليون متر في الثانية الواحدة أي إنها تقصع في الثانية الواحدة ما يعادل ثمانمائة أمش محيط الكرة الأرضية على وجه التقريب . ويصلنا الإشعاع الحراري الصادر عن الشمس عن بُعد ٢٤٠ مليون كيلومتر من الفراغ خلال زمن مقدّر حوالي ثماني دقائق . إن جميع الأجسام تشع أمواجاً حرارية . ويراد بالإشعاع الحراري جسم ما ياردينا درجة حرارة له . كالجسم فالدافئ الكهربائي والمواقد والمصابيح الكهربائية على سبيل المثال . تشع أمواجاً حرارية



إن الأمواج الحرارية ذاتها ليست ساخنة إلا أنها عندما تسقط على جسم ما وتمتص من قبله يصنع هذا الجسم ساحناً وتمتص الأجسام قاتمة اللون الإشعاع الحراري بشكل أكثر من الأجسام فاتحة اللون . وفي برك السباحة التي تستغل الطاقة الشمسية لتسخين مائها تُستخدم «المجمعات الحرارية» وهي ألواح سوداء مغطاة بالزجاج . وعندما تسقط أشعة الشمس عليها تمتصها الألواح السوداء فتسخن ، ومن ثم تسخن الماء في الأنابيب الملامسة لهذه الألواح فيذهب الماء بدوره إلى البركة ليحل محله ماء جديد ، وهكذا



ويتعكس الإشعاع الحراري عن أسطوح لبضاء واللامعة ويميل الناس إلى ارتداء ملابس ذات ألوان فاتحة في فصل الصيف لأنها تعكس معظم الإشعاع الحراري . وفي البلدان حارة المناخ ، كنستاليا مثلاً ، تصنع معظم السيارات بيضاء اللون للنسب داته . حرّث أن تلمس سيارة فاتحة اللون وأخرى قاتمة اللون في جو مشمس حار . ستجد أن السيارة القاتمة تكون الأكثر سخونة



## ارتفاع الحرارة

عند سحر استوائ والعارات مراد طاقة حركة حريراتها تتبدع هذه الحريش ، وتغل كثافة السائل أو العارمما يجعله حقا من ذي قدر فيرتفع إلى أعلى أما لسائل أو بعد الدرد فيكون أكثر كثافة وبالتالي أثقل فيمرل إلى أسفل وتسمى هذه لطيفة التي تنفر بها الحرارة في استوائ والعارات ، انقار الحرار بالحل . وهذه هي لطيفة انثائية التي يمكن لحرارة أن تنتقل بوساطتها

تستخدم الطائر  
الشراعية تيارات  
الحمل

## كيف تعمل المشعات الحرارية

تعطى مشعات التدفئة المركزية معظم حرارتها بالحل وليس بالإشعاع . وتعمل هذه المشعات على تسخين الهواء لمحيط بها الذي يتصاعد على شكل تيارات حمل ( أي تحمل لطاقة حرارية معها ) أما الهواء البارد فيمرل إلى أسفل حيث يتم تسخينه فيتصاعد ليحل محله



## انتقال الحرارة بالتوصيل

تنتقل الحرارة بالفعل خلال بعض الأجسام دون أن تتغير أنت بذلك . ويتم انتقال الحرارة بهذه الطريقة من خلال حركة الجزيئات . فعندما تسخن الجزيئات تزداد طاقتها الحركية ، وتنتقل هذه الطاقة من جزيء إلى آخر نتيجة تصادم هذه الجزيئات

ويُعرف انتقال الحرارة بهذه الطريقة بالتوصيل . وهذه هي طريقة لثالث من طرق انتقال الحرارة . وبغض الأجسام أكثر توصيلاً للحرارة من غيرها . فالهواء مثلاً موصل رديء للحرارة ، وكذلك معظم الملابس . وفي الجو البارد يلبس الناس ملابس صوفية لئلا تتسرب حرارة أجسادهم . أما في البلدان الحارة فيرتدي الناس ملابس قطنية خفيفة . فلا تنتقل حرارة الجوف إلى أجسادهم وذلك بسبب الهواء الموجود بين الملابس وهذه الأجسام . إذ تقفل تيارات الحمل داخل الملابس على إبعاد الهواء الساخن



## فحص الملاعق

أية ملعقة ستسخن أكثر حسب اعتقادك ؟ إن الزبد يذوب أسرع ما يمكن على ملعقة الفضة ، لأن الفضة أجود المواد المنيعة في الرسم توصيلاً للحرارة . أما ملعقة البلاستيك مستكون الأقل سخونة ، إذ أن البلاستيك موصل رديء للحرارة

ولهذا السبب تختار مقايض أية الطبخ من اسلاستيك في أغلب الأحيان . وتسمى المواد رديئة التوصيل للحرارة بالمواد العازلة أو العوازل

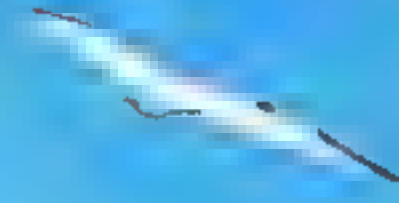


## أخجية

كيف يحافظ على بيته هذا المزارع

تدفعه مركبة أو عوف حر ري أو مدفأة تعمل بالغاز أو الكار أو اسولار ؟ من هو هذا بيتك ؟ تريح عروج ؟ من يحضر بيتك ؟ من يجمع الأشعاع أو بالحمل أو بالتوصيل . أو بهذه

تخلق الطيور في أعلى  
مستعينة بتيارات  
حمل



عندما تكون الأرض أكثر سخونة من الهواء ، فإن الهواء الملاصق لسطح الأرض يسخن ويتصاعد على شكل تيارات حمل . وتستخدم الطيور والطائرات اهوائية تيارات الحمل لتبقى مخلقة في الهواء . وبإمكان الطيور أن تحلق عالياً دون أن تُرهق بأجنحتها مطلقاً إذا كانت في تيار حمل

يهبط الهواء البارد

يرتفع الهواء الساخن



يجب أن تكون السيوت ذات تهوية جيدة . ويحب أن يُكْمَل الهواء دورته في العرف . وعندما يسخن الهواء بفعل المدافئ وغيرها فإنه يُصْغح أقل كثافة ويصعد إلى أعلى باتجاه السقف ، حيث يعبرج بالهواء البارد الداخل من النافذة مما يجعله يهبط ثانية إلى أسفل



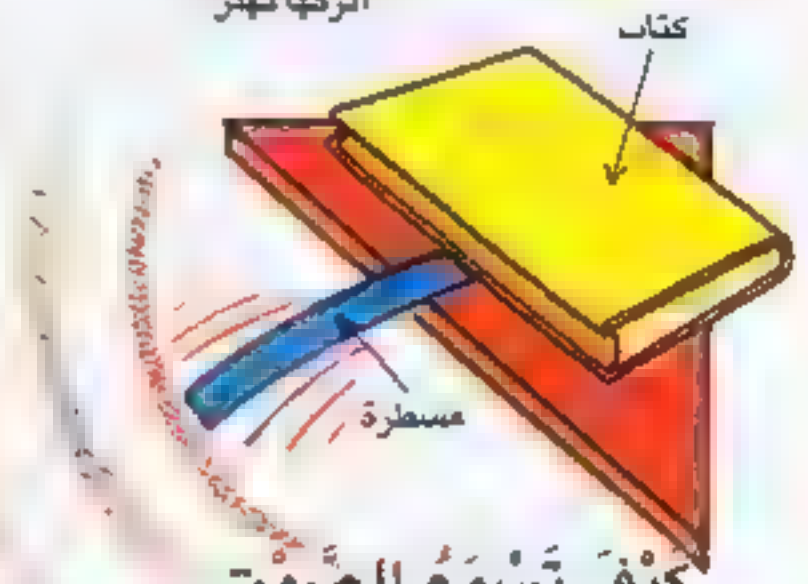
# الصَّوْتُ والضَّوُّضَاء

الصَّوْتُ شكلٌ آخرٌ من أشكال الطَّاقة وتنشأ الأصوات نتيجة اهتزاز الأجسام ، ويؤثر هذا الاهتزاز في جزيئات الوسط المحيط بالأجسام المهتزة فتتهتز هي الأخرى إلى أن يصل الصَّوْتُ إلى السَّماع إن جزيئات الوسط لم تهتز هي بخد ذاتها الصَّوْتُ ، غير أنَّه بدونها لا ينتقل الصَّوْتُ بل يُخَيِّم السَّكُونُ

## ماذا يَحْدُثُ عندما تُصْدِرُ صَوْتًا ؟

جَرِّبْ ما يلي باستخدام مسطرتك ..

اثر المسطرة بالضَّغط عليها إلى اسفل ثم اتركها تهتز

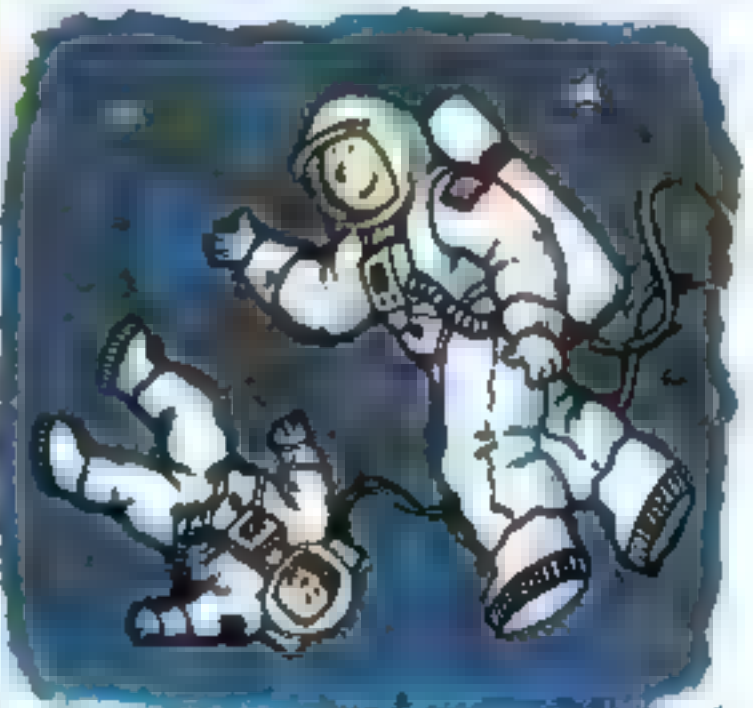


## كَيْفَ تَسْمَعُ الصَّوْتُ

إنَّكَ تَسْمَعُ الأصوات الصَّادرة عن الأجسام لأنَّ ذلك النَّمَطُ من التَّضَاعُطَاتِ والتَّخْلِيلَاتِ المتعاقبة المنتشرة في الهواء من مصدر الصَّوْتُ يَصِلُ إلى أذنك ، فيَعْمَلُ على اهتزاز طنِّنتها وتتحوَّل هذه الاهتزازات داخل الأذن إلى مَضَامِير كهربائية تنتقل خلال العصب السَّمْعِيَّ إلى الدِّماغ الذي يقوم بترجمة هذه المَضَامِير إلى صَوْتٍ



بِحَاجَةِ الصَّوْتُ إلى وسط مادي لانتقاله ، فهو لا ينتقل في الفراغ ، أي الوسط الحالي من لحريثات لدايستخدم رواد الفضاء أجهزة الإرسال اللاسلكية لتحدُّث بعضهم مع بعض ، إذ إنَّ الأمواج الصَّادرة عن أجهزة الإرسال هذه تستطيع الانتقال في الفراغ ، تماماً مثل الأمواج الصَّوتية



## كَمْ تَبْلُغُ سرعة الصوت ؟

ينتقل الصوت خلال الأجسام الصَّلابة والسَّائلة بسرعة أكبر من سرعة انتقاله في الهواء فانت تستطيع أن تسمي عن قُرْب وصول قطار مثلاً لأنَّكَ تَسْمَعُ الهسيس الصَّادر عن سكة الحديد ، نتيجة لانتقال صوت حركة القطار عبرها ، فقلَّ سماعك صوت القطار بنفسه عن طريق الهواء هل تعلم أنَّ هبور أمريكا كانوا يصعرون أذانهم على الأرض للإصغاء ، بهدف التَّنَبُّه من وجود حيور تقترب من أماكن وجودهم

لماذا كانوا يفعلون كذلك في اعتقادك ؟



٢ - في هذه الأثناء تتعاقد جزيئات الهواء الذي يتصاعط أولاً ، معاً ينشأ عنه تصاعط آخر للجزيئات التي تقع فوقها مباشرة وهكذا تمرُّ كلُّ مجموعة من الجزيئات المحيطة بالمسطرة في حالات متعاقبة من التَّصَاعُطِ والتَّخْلِيلِ نتيجة لحركة المسطرة الاهتزازية تلك

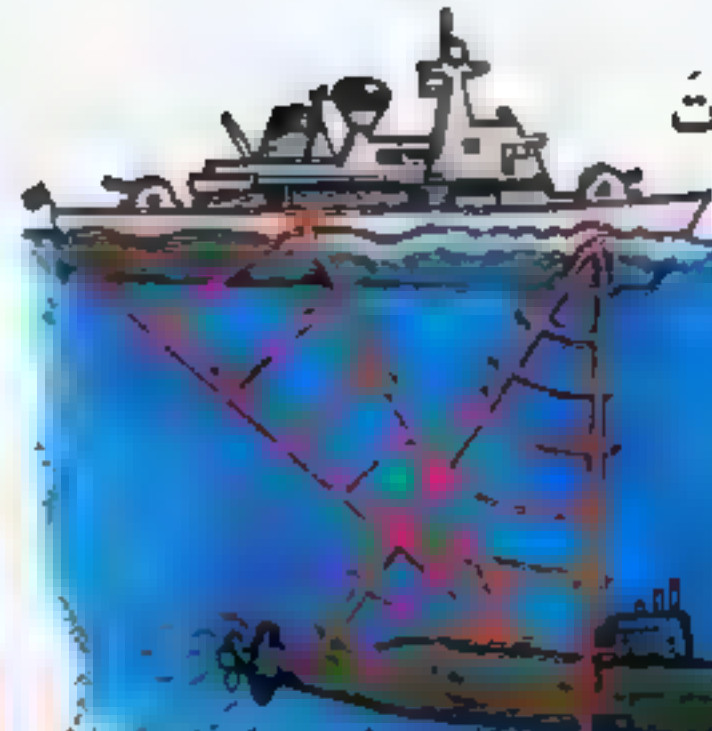


## ما الذي

يستخدم العلماء جهازاً باسم الدبذبت ( الأوسيلوسكوب ) الذي يشبه تِلْغراف صغيراً لمشاهدة النَّمَطِ المَوْحِي للصَّوْتُ وتحوَّل الاهتزازات الصَّوتية إلى



## الاصوات تَحْتُ الماء



تستطيع السفن الحديثة استخدام أجهزة سونار (Sonar) لتحديد عمق قاع البحر وتحديد مواقع الغواصات. إن تحديد عمق قاع البحر بهذه الطريقة يُسمى «تصوير صوتي» داخل الماء. إذ تنعكس هذه الموجات عن أي شيء تصطدم به. ومن معرفة الزمن الذي تستغرقه النبضة منذ صدورها من السفينة وحتى رجوعها إليها، ومعرفة سرعة الصوت في الماء (أربعة أضعاف سرعته في الهواء) يمكن تحديد بُعد الشيء الذي انعكست عنه الأمواج (النبضات) الصوتية. ويُطلق على الجهاز الذي يُستخدم لهذه الغاية جهاز سونار بالأبعاد بالصدى «السونار» Sonar.

## الترنين



عندما تدق كؤساً بإصبعك فإنها تهتز وتصدر صوتاً متريداً خاصاً يُسمى التردد الطبيعي للكؤس. إن معنىً يقتضي أخذاً بتردد يساوي التردد الطبيعي للكؤس، يُفترض أن يُخفل الكؤس تهتزاً لدرجة أن تتحطم. ويطلق على ظاهرة اهتزاز جسم ما بتأثير اهتزاز جسم آخر مساوٍ له في التردد الطبيعي اسم «الترنين».

## الضوضاء

الضوضاء، مثل تلك التي تصدر عن المركبات الثقيلة، هي خليط من الاهتزازات بترددات مختلفة. ولا تكون هذه الاهتزازات على نمط منتظم كما هو الحال في الأصوات الأخرى. وتقاس شدة الصوت أو الضوضاء بوحدة هي «الديسيبل» Decibel. وتسبب الأصوات عالية الشدة أذى للأذن البشرية قد يصل إلى حد التسبب بالصمم. وفيما يلي بيان شدة بعض الأصوات المألوفة:

الأمواج الطويلة، تعني أصواتاً عالية، في حين تعني الأمواج القصيرة، أصواتاً منخفضة (هادئة).

تذكر أن التردد هو عدد الأمواج التي تعبر في ثانية الواحدة.



شدة الصوت

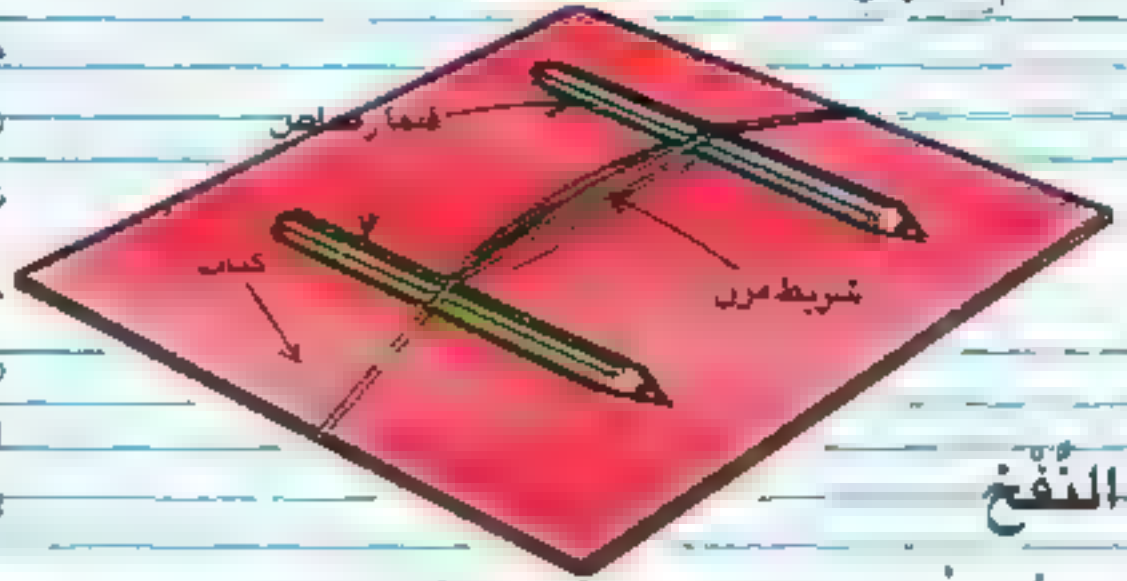
بترددات كهربائية داخل ميكروفون متصل بالجهاز، تظهر أشكال موجية على شاشته. وتبين قمم هذه الأشكال الوقت الذي تصدم فيه الميكروفون مجموعة كبيرة من الجزيئات.





# الموسيقى

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الآلات الموسيقية وهي كل من هذه الأنواع تعتمد الأنغام الصادرة على الجسم المهتز



## النَّفخ

يعتمد مبدأ عمل الآلات الموسيقية الهوائية على اهتزاز أعمدة الهواء فيها ويمكن تغيير درجة الصوت الصادر عنها بتغيير ارتفاع عمود الهواء

حزب أن تنفخ عنقوفات زجاجات تحتوي على ماء بارتفاعات مختلفة ماذا تلاحظ ؟



## العزف على الأوتار

عندما تعرف على أوتار قيثارة فإنها تهتز ، كما يهتز الهواء المحيط بها أيضاً وإذا ما وضعت أصابعك على الوتر فإنك بذلك تعمل على تقصير طول الجزء المهتز من الوتر ، وهذا من شأنه أن يرفع درجة الصوت الصادر عنه كما أن زيادة قوة شد الوتر أو استخدام أوتار أحف تزيد من درجة الصوت كذلك

حزب أن تخط شريطاً مرناً ( مطاطة ) حول كتاب وقسم

رصاص ، كما في الصورة غير من طول الجزء المهتز من الشريط المرن بتحريك إصبعك على طوله . هل تتغير حدة

الصوت الصادر عنه ؟



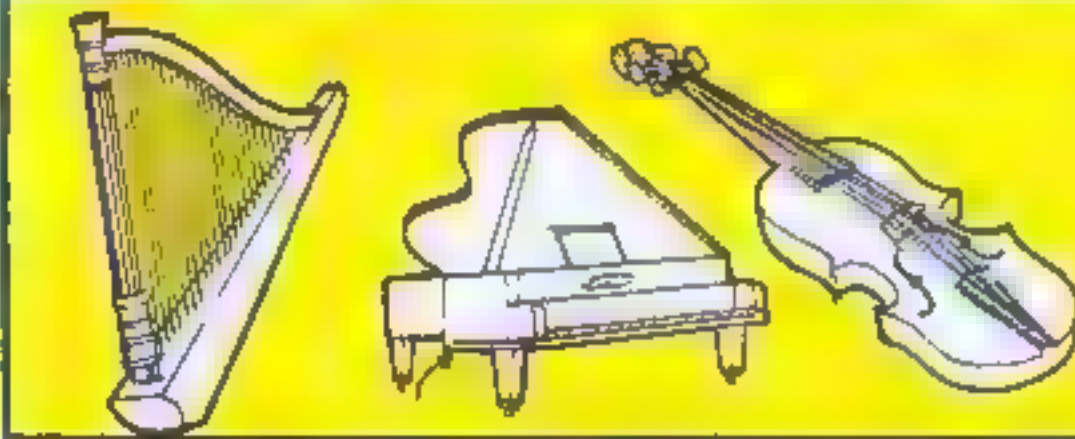
## قرع الطبول (نقر الدفوف)

شئت بإحكام غشاء بلاستيكي مرناً على فتحة رديّة ، بحيث يكون الغشاء مشدوداً ضغّ بعض حبات الرزّ أو بعض السكر على الغشاء ، والآن انقر على الغشاء مقراً خفيفاً متلاحظ كيف تتحرك حبات الرزّ أو السكر إن الطبول تصدر أصواتاً لأن أغشيتها تهتز مرسلة أمواجاً صوتية في الهواء

## أحجية موسيقية

هل تستطيع أن تميز كيف تصدر هذه الآلات الموسيقية أصواتها ؟ هل يتم ذلك بالنفخ أم بالعزف أم بالقرع ؟

انظر ص ٤٧ من هذا الكتاب لمعرفة الجواب



## كيف تسجل الموسيقى

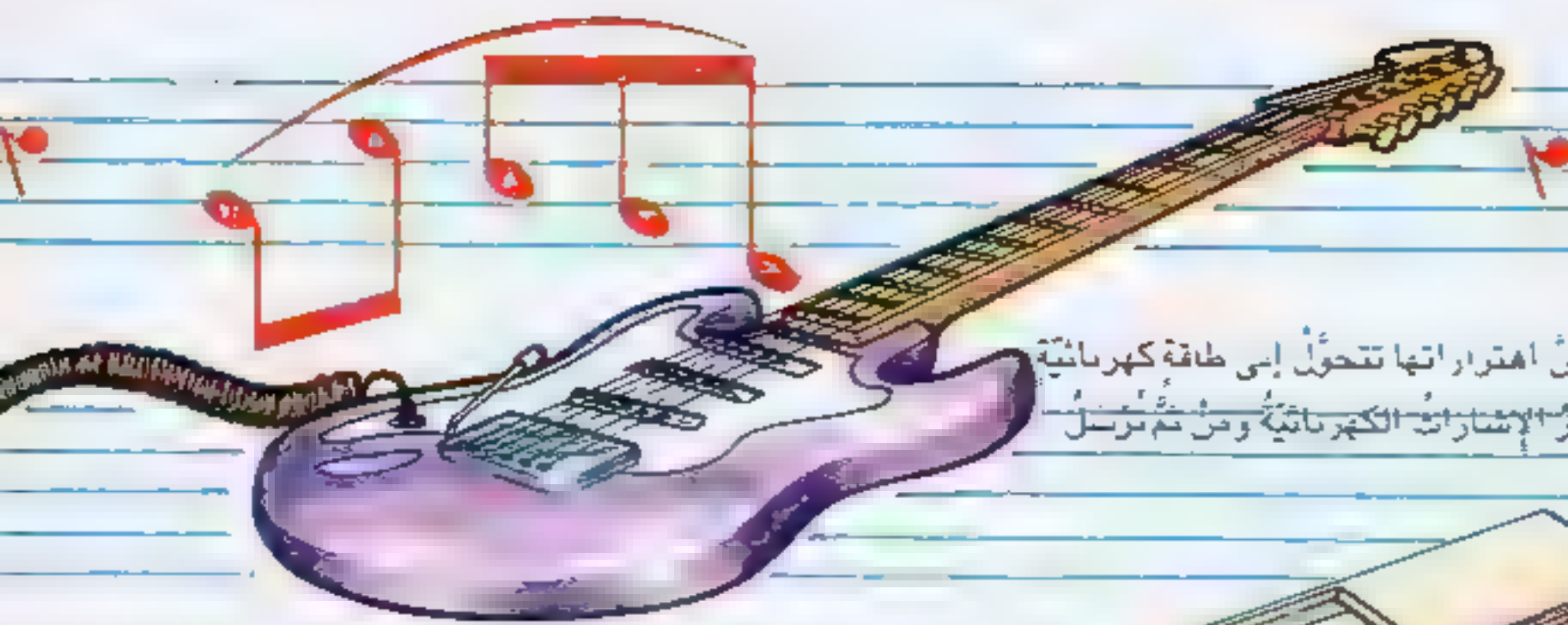
يُسجَرُ الصوت على اشرطة خاصة على هيئة رموز (شيفرة) مؤلفة من ترتيب معين لدقائق أكسيد الحديد ولكي يتم ذلك تُلْعَبُ الموسيقى بحاسب ميكرومبيوتر متصل بحهاز التسجيل ، حيث يقوم الميكرومبيوتر بنحوير الصوت إلى نبضات كهربائية تعمل على ترتيب دقائق أكسيد الحديد الموحودة على شريط التسجيل ترتيباً معيناً يعز عن الصوت الموسيقي المراد تسجيله



وهي حالة التسجيل على الاسطوانات ، يُحوَّلُ الصوت المسجل على شريط التسجيل الرئيسي إلى نبضات كهربائية يتم تعديتها إلى الرأس الحاضر الذي يحتوي على ماسحات رأس حادّ ، يهتز الرأس انحاءاً اعتراقات متناسبة مع النبضات الكهربائية المعبرة عن الصوت ، ممّا يؤدي إلى حفر أخدود على الاسطوانة المكوّنة من مادة بلاستيكية بيّنة ويتناسب عمق هذه الأخدود مع شدة الصوت ، فتكون عميقة للأصوات المرتفعة ، كما تزيد الأنغام العالية من درجة تموجها وتكون هذه الاسطوانة البلاستيكية بمثابة قالب تُسَخَّعُ عنه الاسطوانات التي تباع في السوق







## الموسيقى الكهربائية

عندما تنقر وتر قيثارة كهربائية فإن اهتزازاتها تتحول إلى طاقة كهربائية تُرسل إلى مكبر للصوت ، حيث تُكثَّر الإشارات الكهربائية ومن ثم تُرسل إلى سماعة يحوّلها إلى صوت.

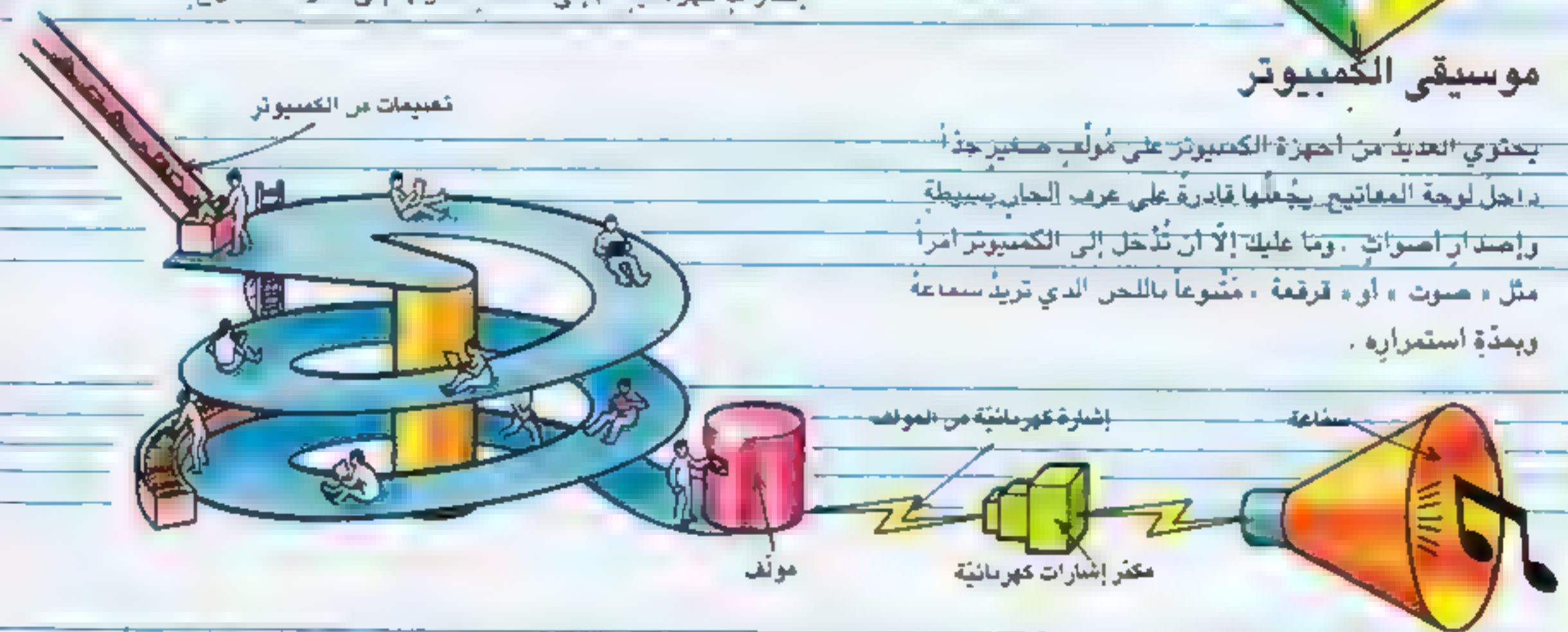


## المؤلف الموسيقي Synthesizer

يُصدر المؤلف الأصوات الموسيقية باستخدام إشارات كهربائية بدلاً من الاهتزازات ، ويكون المؤلف عادةً موصولاً مع لوحة مفاتيح وكل ضغطة على مفتاح تُرسل إشارة كهربائية ضعيفة إلى المؤلف الذي يعمل على تركيب إشارة كهربائية خاصة بالصوت المطلوب وبعد ذلك تُرسل الإشارة إلى مكبر إشارات كهربائية ثم إلى سماعة تُحوّلها إلى صوت مسموع.

## موسيقى الكمبيوتر

يحتوي العديد من أجهزة الكمبيوتر على مؤلف صغير جداً داخل لوحة المفاتيح يجعلها قادرة على عزم الجانبي بسيطة وإصدار أصوات ، وما عليك إلا أن تدخل إلى الكمبيوتر أمراً مثل « صوت » أو « قرقعة » مثلاً بالحر الذي تريد سماعه وبمدة استمراره .



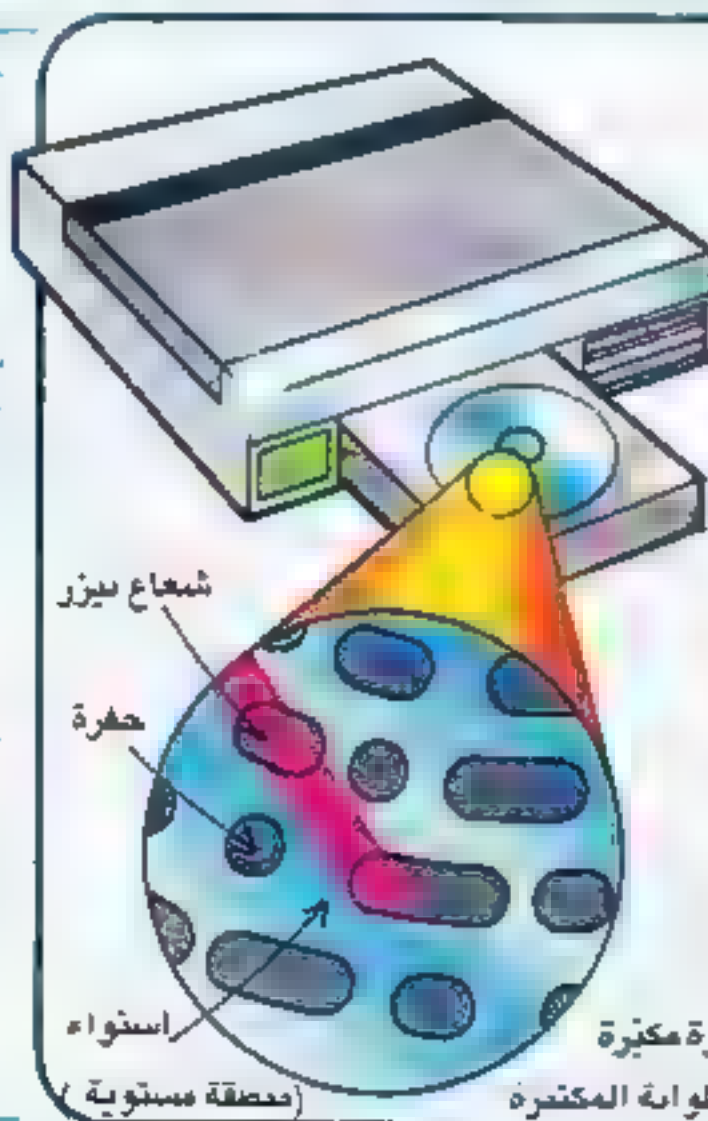
## الأسطوانات المُكثَّرة

يُعدّ تسجيل الصوت على أسطوانات مُكثَّرة من الطرق الحديثة جداً في التسجيل ، ويسع قطر مثل هذه لاسطوان ١٢٠ ملم فقط (يلعب قطر الأسطوان العادية ٣٠٠ ملم) وبدلاً من الأحاديث التي تُحفر على الأسطوان العادية يُغطى سطح الأسطوان المكثَّرة بملايين من الحفر المجهرية تفصل بينها مساحات مستوية ويُستخدم شعاع من الليزر (بدلاً من الإبرة في الأجهزة العادية) يقوم بمسح الأسطوان ، قارئاً ، بمط الأحمر والاسطوانات في القرص مُحوَّلًا إليها إلى إشارات كهربائية تُرسل إلى اهتزازات.

صورة مكثرة لاسطوان عادية

الأحاديث التي يجهرها الرأس الحافر

الشريط الرئيسي





# الميكانيكا

لنست الميكانيكا مفتصرة على مراتب التصليح . بل تتناول جميع ما يحدث للأجسام كم يبلغ وزنها ما القوى التي تؤثر عليها سحباً ودفعاً ، كيف تتحرك ، وكل ما بمقدورها أن تفعله . وفي الصفحات التالية نتناول ذلك كله بالتفصيل

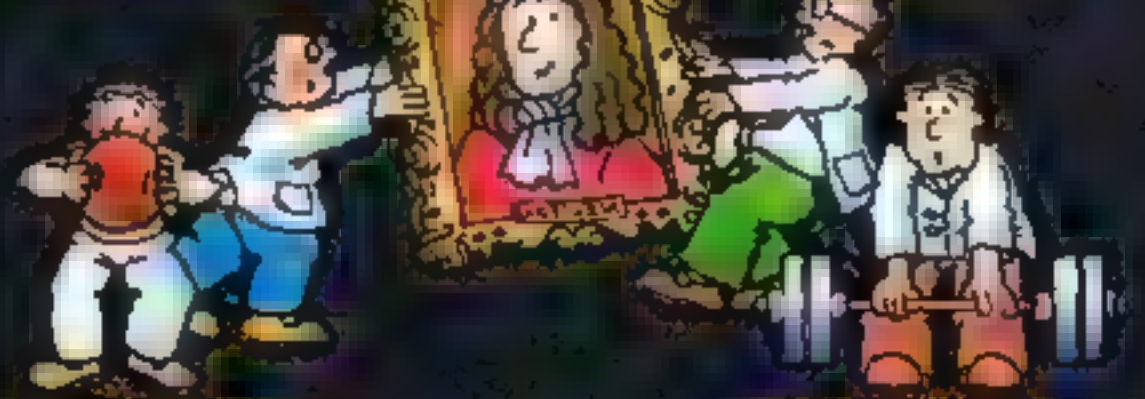
## القوى

إننا في حياتنا اليومية كثيراً ما نشعر بالشك والشفق والرفع . ويطلق على السحب أو الدفع اسم قوة . ويمكن للقوة أن تحرك جسماً ساكناً أو توقف حركة جسم متحرك أو تغير الاتجاه الذي يتحرك فيه . كما يمكن لها أن تضغط وتغير شكله

ووحدة قياس القوة هي النيوتن نسبة إلى عالم شهير يدعى إسحق نيوتن عاش في الفترة الواقعة بين عامي ١٦٤٢ و ١٧٢٧ . والقوة التي تبلغ نيوتناً واحداً هي قوة صغيرة جداً . لبيان الرسم أشخاصاً يؤثر على أجسام بقوى مختلفة كما يعطي فكرة تقريبية عن مقادير هذه القوى

سحب  
٢٠ نيوتن

دفع  
٣٠ نيوتن

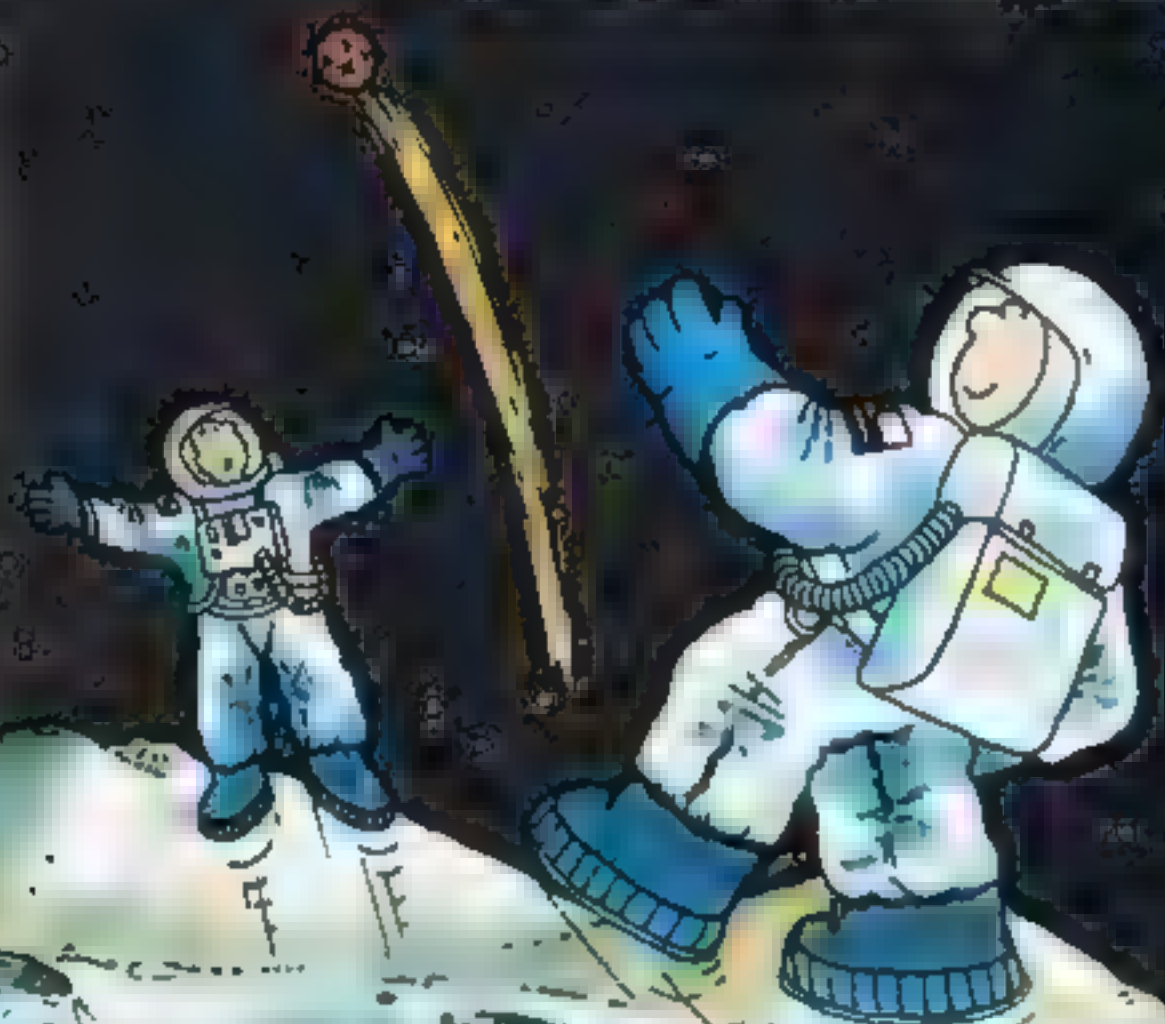


صمط  
٢٠ نيوتن

رفع  
١٠٠ نيوتن

## الجاذبية

لقد اقترح اسم نيوتن بدراسة قوة الجاذبية ، وهي تلك القوة التي تسحب الأجسام . فقد بدأ نيوتن يتساءل عن هذه القوة عندما سقطت على رأسه تفاحة بينما كان مستلقياً تحت إحدى الأشجار . إن هناك قوى متبادلة بين الأشياء تجذبها نحو بعضها ، وتكون قوى الجذب هذه في الغالب صغيرة . إلا أنه بالنسبة لكبر حجم الأرض فإن قوة جذبها للأشياء تكون كبيرة . أنها بتسحب الأشياء نحوها كما في حالة حبة التفاح بقوة الجاذبية الأرضية . إن القمر أصغر بكثير من الأرض وتبلغ قوة جذبها للأشياء نحوها سدس قوة جذب الأرض لها . ويعني هذا أنك على سطح القمر تستطيع أن ترفع كرة لمسافة تبلغ ستة أضعاف المسافة التي تقطعها الكرة إذا ما ركلتها بالقوة نفسها على سطح الأرض . كما أن بمقدورك أن تقفز على سطح القمر إلى ارتفاعات أكبر بست مرات من تلك التي يمكنك أن تقفز إليها على الأرض



## كَمْ يَبْلُغُ وَزْنُكَ ؟

نُقاسُ كُتْلُ الأجسام بالكيلوغرام

والكتلة عبارة عن كمية المادة التي يحتويها الجسم ، وهي ثابتة

للجسم الواحد بغض النظر عن مكان وجوده . ونُقاسُ كُتْلَةُ جسمك

بالمقارنة مع كُتْلٍ عيارية ، إذ إن هناك مقاييس عيارية لآلة عملية قياس

مهما كانت تمكن الناس من معرفة مقدار ما يقيسون

أما وزنك فهو مقياس لقوة جذب الأرض لك . ووحدته قياس الوزن هي

النيوتن ، لأن الوزن عبارة عن قوة

ولحساب وزنك إذا ما عرفت كتلة جسمك ما عليك إلا أن تضرب هذه الكتلة

في تسارع الجاذبية الأرضية ( حوالي ١٠ نيوتن لكل كيلوغرام ) ، حيث

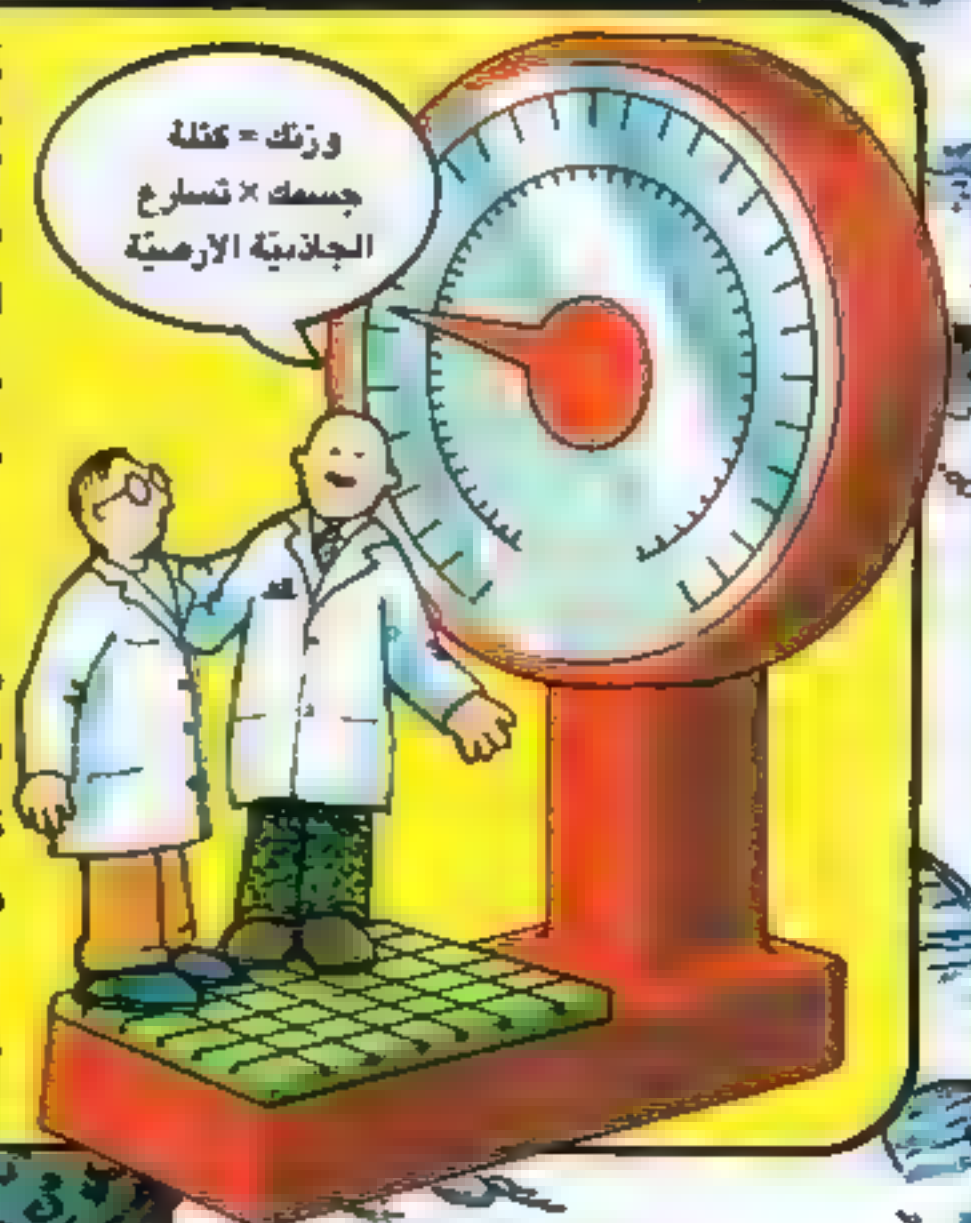
تحصل على وزنك بالنيوتن . فإذا كانت كتلة جسمك ستين كيلوغراماً ،

فإن وزنك يساوي ٦٠٠ نيوتن تقريباً

كم سيكون وزنك على سطح القمر ؟

وما كتلتك هناك ؟ لا تنس أن قوة جاذبية القمر هي سدس قوة الجاذبية

الأرضية ( الجواب على صفحة ٤٧ )





## مركز الثقل

تؤثر قوة الجاذبية الارضية على كل جزء من الجسم بقوة إلى أسفل تساوي وزن ذلك الجزء . وبالنسبة للأجسام تدو القوي مركزة في ما يعرف بمركز الثقل . وإذا ما وقع مركز ثقل جسم ما خارج قاعدة ارتكازه فإنه سيقبض



إنك تمد ذراعيك أحياناً للمحافظة على اتزان جسمك بعيداً الذراعين وتحريكهما إلى أعلى وإلى أسفل يمكنك أن تغير موقع مركز ثقلك ليصل واقعاً فوق قاعدة ارتكازك (قدميك) ، وبهذا تحافظ على اتزانك ولا تسقط يحمل لاعب السيرك الذي يسير على حبل مشدود عصا طويلة ، هل تعرف لماذا ؟



## الاستقرار

من الصعب جعل جسم ما ينقلب إذا كان مستقراً . وتقع مراكز الثقل للأجسام المستقرة على ارتفاعات منخفضة من قواعد ارتكازها . وتصنع سيارات السباق قليلة الارتفاع عن سطح الأرض لتكون مراكز ثقلها على ارتفاعات منخفضة عن الأرض فلا تنقلب عند الانعطاف بسرعة . هل بإمكانك أن تذكر أمثلة أخرى لأجسام مستقرة ؟

إن زجاجة بلاستيكية فارغة لا تكون على درجة عالية من الاستقرار بإمكانك أن تقلبها بسهولة نظراً لوقوع مركز ثقلها على ارتفاع عال نسبياً . وإذا ما صُنِّتَ فيها بعض الماء ، فإن الثقل في قاع الزجاجة يعمل على تقليل ارتفاع مركز الثقل فتصبح الزجاجة أكثر استقراراً وعندما تقوم بملء الزجاجة كلها بالماء ، فإنك بذلك تعمل على زيادة ارتفاع مركز الثقل لتعود الزجاجة إلى حالة لا تكون فيها على درجة عالية من الاستقرار .



## ما هو الضغط ؟

الضغط هو مقدار القوة المؤثرة على مساحة معينة . والضغط الجوي مثلاً يُقاس باستخراج وزن الهواء ( بالنيوتن ) الذي يضغط على متر مربع من الأرض ، ويُعطى بالنيوتن لكل متر مربع . ويكون الضغط الجوي على مستوى سطح البحر مساوياً ١٠٠ ألف نيوتن / م<sup>٢</sup> تملك المواد الصلبة والسائلة والغازات كلها قوة ضغط . إن قوة جذب الأرض لجسمك تجعلك تضغط بقوة على مساحة من سطح الأرض تساوي مساحة حذائك الملاصقة لها وعندما يقيس الطبيب ضغط دمك ، فإنه يقيس مقدار القوة التي تدفع بالدم إلى جذراب شرايين جسمك وأورده

جرب أن تضغط بإبهام إحدى يديك على قطعة من الخشب . إن هذا الضغط لن يحدث أية علامة في قطعة



الخشب اضغط على قطعة الخشب بالقوة نفسها باستخدام دبوس طبعة دي رأس مدبب سيكون بإمكانك في هذه الحالة ادخال الدبوس عميقاً في قطعة الخشب . إن الضغط في الحالة الثانية يتركز على مساحة صغيرة جداً هي مساحة نقطة رأس الدبوس

## قشر حبة مؤز



صنع قليلاً من الكحول ( السبيرتو ) في زجاجة واشعلهُ باستخدام غود ثقاب قشر حبة مؤز عند إحدى نهايتيها واجعل النهاية المقشرة في موقد الزجاجة . ماذا يحدث ؟ إن الهواء المسخن يتمدد في يادي الأمر دفعاً الهواء إلى خارج الزجاجة وعندما يتطلى اللهب يترد الهواء داخل الزجاجة فيقلص ويقل ضغطه . عندئذ تعمل قوة الضغط الجوي خارج الزجاجة . وهو أعلى من ضغط الهواء داخلها ، على دفع حبة المؤز إلى داخل الزجاجة ، مريلاً القشرة عنها في نفس الوقت

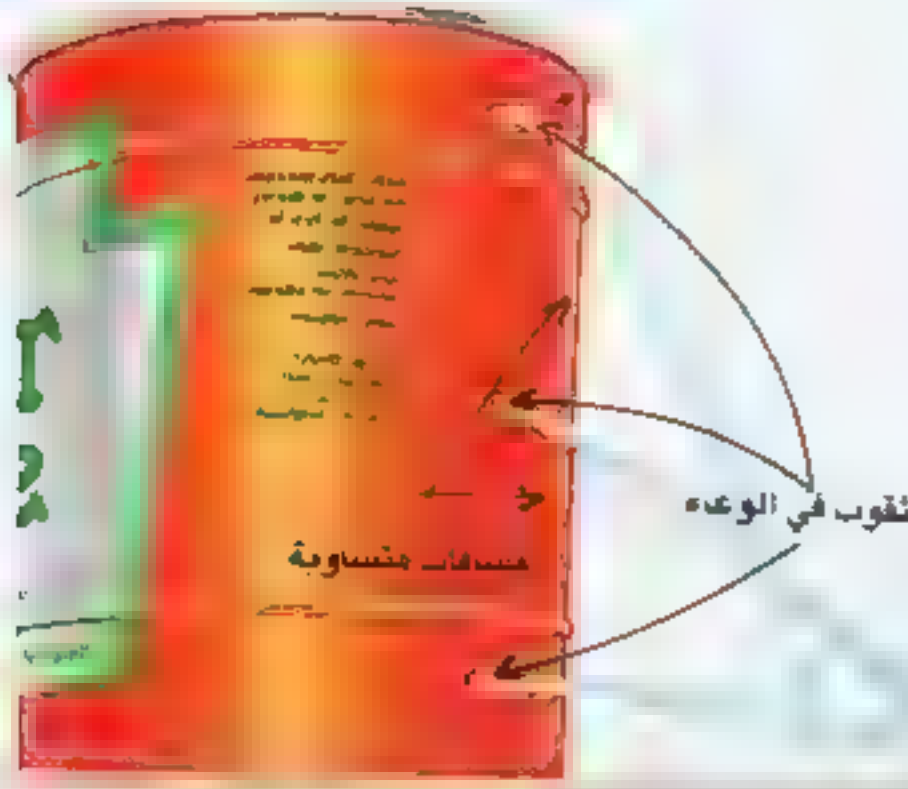


## السَّوَائِلُ لَهَا ضَعْفُ أَيْضًا

يأخذ الماء وسائر السوائل الأخرى شكل الوعاء الذي توضع فيه . وتضعف السوائل على الوعاء من الداخل إلى الخارج . وكأنها تحاول الخروج منه .

### تَجْرِبَةُ ضَعْفِ

أحدث ثلاثة ثقوب على مسافات متساوية في جانب علبة طويلة . ثم غط الثقوب بشريط لاصق واملأ العلبة بالماء . صعد العلبة على حافة معسلة ثم ارفع الشريط اللاصق . ستلاحظ أن الماء يندفع من الثقب السفلي إلى مسافة أبعد من تلك التي يندفع إليها من الثقوب الأخرين . ويعود السبب في ذلك إلى أن ضغط الماء عند هذا الثقب يكون أكثر . ويستج هذا الضغط عن ثقل الماء الواقع فوق الثقب ، أي إنه كلما زاد عمق الماء في العلبة كان الضغط أكثر ( اجر التجربة باستخدام علبة أكثر طولاً )



### التَّوْثُرُ السَّطْحِيّ

هذه قوى جذب متبادلة بين الحريشات في السوائل . وتكون هذه القوى على الحريء الواحد في جميع الاتجاهات . أما حريشات السطح فبطر لعدم وجود حريشات أخرى فوقها . قوى الجذب على الحريء الواحد تكون باتجاه حواس الجريء ( في مستوى سطح السائل ) وإلى أسفل وهذا

من شأنه أن يجعل سطح السائل بمثابة عشاء خفيف اللون ، ويطلق على هذه الظاهرة اسم 'التوتر السطحي' . وتكون قوة هذا العشاء كبيرة بدرجة أنه يمكن لبعض الحشرات مثل حشرة بق الماء أن ترحل على سطح الماء دون أن تغوص أرجلها في الماء

### تَجْرِبَةُ عَنِ التَّوْثُرِ السَّطْحِيّ

زيت بعض عيدان الثقاب على سطح ماء في وعاء كما في الصورة ، ثم أحمل حافة قطعة من الورق النشاف تلامس سطح الماء . ستجد أن عيدان الثقاب تتحرك نحو المركز . إن حافة الورقة تعمل على امتصاص بعض الماء ، فيتحرك سطح الماء بما في ذلك عيدان الثقاب نحو المركز . جرب أن تلمس سطح الماء بقطعة من الصابون . في هذه الحالة ستتحرك عيدان الثقاب بعيداً عن المركز

### ماذا يحدث ؟

إن بعض حريشات الصابون تذوب في الماء عند المركز . وبذلك تغترج حريشات الماء وحريشات الصابون . ونتيجة لذلك تقل قوة ترابط حريشات الماء في هذا الجزء من سطح السائل . مما يعني أن التوتر السطحي سينقل . وبما أن قوى الجذب في اتجاه حريشات الماء التي لم تصبها حريشات الصابون تكون أكثر ، تتجه حريشات الماء في الوسط إلى الحواف باتجاه هذه القوى



لماذا يتقارب شعير فرشاة الذهب عندما نشحن الفرشاة من الماء ؟ (المعرفة الجواب طالع ص ٤٧)

### لماذا نستخدم الصابون ؟

إن قوى التجاذب بين حريشات الماء نفسها أكثر من قوى التجاذب بينها وبين جريئات مواد أخرى وعند إضافة لصابون فإن مواداً أميالة الحاصلة التي يحتوي عليها تقلب على قوة التوتر السطحي لحريشات الماء ، بمعنى أنها تقلل من قوى التجاذب بين حريشات الماء ، فينتشر بين حريشات المواد الأخرى التي يستعمل الماء لتنظيفها ، فبذلك يكون أفضل مما لو لم يوضع الصابون في الماء





## الفقايع

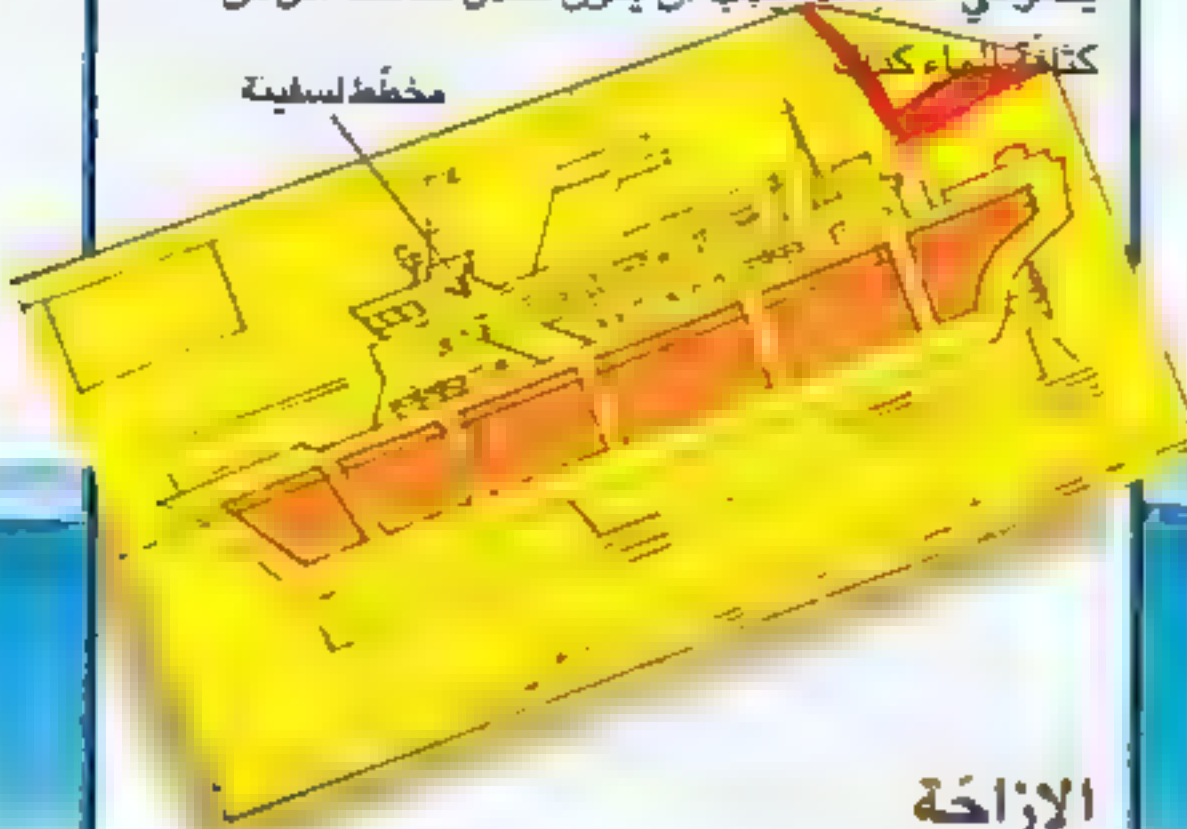
الفقايع عبارة عن أغشية كروية مرنة من الصابون أو أحد مساحيق الفسيل مع الماء . ويكون الهواء داخل هذه الفقايع مضغوطاً بفعل الشيء . ويصعد من المركز باتجاه الجوانب في جميع الاتجاهات . ويكون للسائل سطحان يضغطان إلى الداخل نحو المركز في جميع الاتجاهات .



## كيف تطفو سفينة فولاذية

إن الوزن النوعي للفولاذ يفوق الوزن النوعي للماء بكثير . وبالرغم من ذلك فإن السفن المصنوعة من الفولاذ يمكن أن تطفو في الماء .

أنظر إلى مخطط السفينة الذي يوضحه الرسم . يتضح لك أن السفينة ليست قطعة مضمّنة من الفولاذ ، بل هناك العديد من الفراغات المليئة بالهواء . وبالتالي فإن معدل كثافة السفينة أقل من كثافة الماء . ويستطيع الإنسان أن يطفو في الماء ، لذا يجب أن يكون معدل كثافتنا أقل من



## الإزاحة

عندما يطفو جسم ما في الماء فإن وزن الماء المزاح يكون مساوياً لوزن ذلك الجسم . ويطفو جسم الإنسان بصورة أفضل عندما يكون في حالة شهيق ، لأن الهواء الذي يدخل إلى الرئتين يقلل من معدل كثافة الجسم . هل تعرف لماذا تحبب الفواصات الماء في خزانة خاصة عندما تعوض في أعماق البحر ؟



وزن السفينة يساوي وزن الماء المزاح أي الذي حل محله الجزء المغمور من السفينة

## لماذا تطفو الأشياء ؟

إن النسبة بين كتلة جسم ما وبين حجمه هي التي تحدد فيما إذا كان هذا الجسم يطفو على سطح سائل أو لا . وتعرف النسبة بين الكتلة وبين الحجم باسم « الكثافة » ، وهي للماء تساوي غراماً واحداً لكل سنتيمتر مكعب . وهناك مصطلح آخر يُعرف باسم « الوزن النوعي » ، وهو النسبة بين كثافة المادة ذات العلاقة وكثافة الماء .

وعليه فإن الوزن النوعي للماء يساوي ١ . فإذا كان الوزن النوعي لجسم ما أقل من ١ ، فإنه يطفو في الماء . وبما يلي الأوزان النوعية لبعض المواد :

هواء ٠.٠٠٠٠١٢	فلين ٠.٠٢	ماء ١
محاس ٩	فولاذ ٨	الومبيوم ٢.٧



# الحركة والسكون

## أسرع وأسرع

لقد وضع العالم اسحق نيوتن قبل نحو ٣٠٠ عام مجموعة من القوانين التي تفسر كيفية تحريك الأشياء . وتنطبق هذه القوانين على كافة الأشياء حتى على معظم الآلات الحديثة

وبإمكانك أن ترى فيما يلي أن حركة شخص يشد إلى حذائه زوجاً من الزلاجات تحكمها قوانين نيوتن . فكمز كيف تتحرك أشياء أخرى كالسيارات والقطارات مثلاً



## الانطلاق أو بدء الحركة

١ - لحمل جسم ما يبدأ بالتحرك أو يزيد من سرعة حركته أو يتوقف عن الحركة ، يحتاج إلى قوة . فمثلاً يحتاج هذا الشخص إلى دفعة من صديقه ( قوة ) ليبدأ التزلج على الجليد



٢ - إذا ما تحرك الشخص ، فإنه سيستمر في حركته بالسرعة نفسها في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة أخرى وهذا هو نص قانون نيوتن الأول والاحتكاك هنا ذو أهمية بالغة ، وهو عبارة عن قوة تحدث عندما يحتك جسمان معاً كالصينية المعدنية التي يجلس عليها المتزلج والتزلج مثلاً

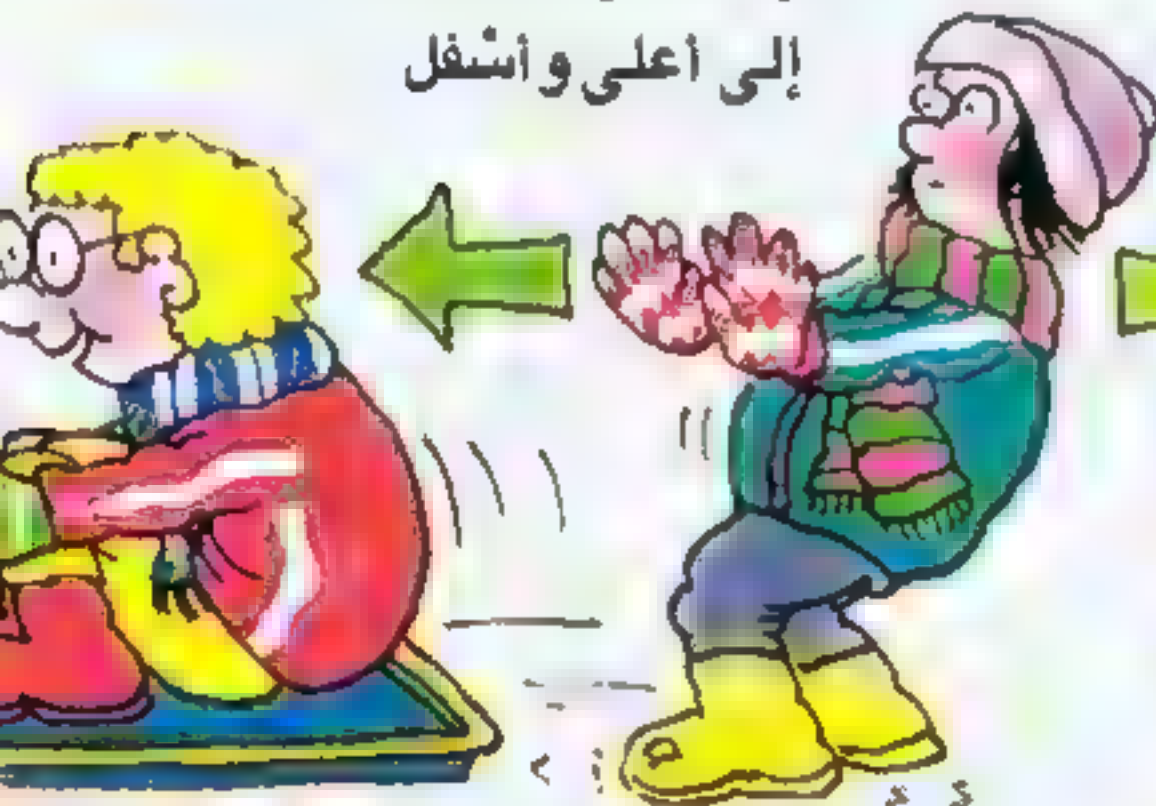
ويكون اتجاه قوة الاحتكاك معاكساً لاتجاه الحركة مما يقلل من سرعة الجسم المتحرك . نلاحظ قوة إبطاف الأجسام المتحركة (وغالبا ما تكون هذه القوة هي قوة الاحتكاك)



٣ - تزداد سرعة الشخص ( يتسارع ) شيئاً فشيئاً حتى يبلغ سرعة معينة ، ثم يحتاج بعض الوقت ليتباطأ ثانية . والزمن اللازم لتغير السرعة ( للتسارع أو التباطؤ ) يعتمد هنا على كتلة الشخص . فإذا كانت كتلته أكبر فإنه يحتاج إلى وقت أطول لذلك . وتسمى المقاومة التي تبديها الأجسام لتغير حركتها بالقصور Inertia ويزداد القصور بازدياد كتلة الجسم .

قد وجد نيوتن أن الأجسام تتسارع بمقدار أكثر عندما تكون القوة المؤثرة عليها أكبر . فهذا الشخص يتسارع على الجليد بمقدار أكبر إذا ما دفعه صديقه بقوة أكثر وإذا كانت كتلة الشخص أقل فإن القوة نفسها تعمل على إكسابه تسارعاً أكبر . وهذا ما ينص عليه قانون نيوتن الثاني عن الحركة

## إلى الأمام والخلف ، إلى أعلى وأسفل



ما دامت هناك قوة تؤثر على جسم في اتجاه ما فإن هناك قوة أخرى في الاتجاه المعاكس تؤثر في جسم آخر ، بمعنى أن لكل فعل رد فعل مساوياً له في المقدار ومعاكساً له في الاتجاه (قانون نيوتن الثالث) (\*) . فعندما تقوم بإطلاق رصاصة من بندقيته ، وتطلق الرصاصة خارجة من الفوهة فإن البندقية تصفط إلى الخلف على كتفك في الوقت نفسه والشخص الذي يدفع صديقه على الجليد سيجد نفسه متدفعاً إلى الخلف ليسقط على ظهره حالما يبدأ صديقه المتزلج بالتحرك إلى الأمام .

(\*) ستجد في ص ٤٦ من هذا الكتاب النصوص الدقيقة الكاملة لقوانين نيوتن في الحركة )



## قَدْ يَكُونُ الاحتكاك مفيداً

عندما تترنح على الجليد فإن رلاحتك تتحرك بسهولة  
بطرُ بصفر قوة الاحتكاك بين الرلاحتين والجليد . لأن  
سطح الجليد أملس والرلاحتين حادثان  
أما على الطرُق فإن القدمين يجب أن تمسكا جيداً بسطح  
الطريق ويُصبح الاحتكاك ضرورياً حتى تستطيع السير ،  
لذا كانت لطرُق حشّة كما تُصنع الأحذية والإطارات  
مُعدّة لتوفير قوة احتكاك أكبر بينها وبين الطرُق



## القصور في السوائل

تمتلك السوائل هي الأخرى قصوراً وبمكاتب استخدام  
هذه الحقيقة للتفريق بين بيضة مسلوقة جيداً وأخرى غير  
مسلوقة  
جرب أن تترك كلاً منهما على حدة ، ثم أوقفهما برصع  
واتركهما ثانية . ستجد أن البيضة السيئة تأخذ في متاعه  
الدوران لأن طبقات السائل داخلها لا تزال تدور بتأثير  
القصور

## الرلاجات

هنا يمكنك أن ترى كيف تؤثر قوانين نيوتن على  
حركة الرلاجات ذات العجلات

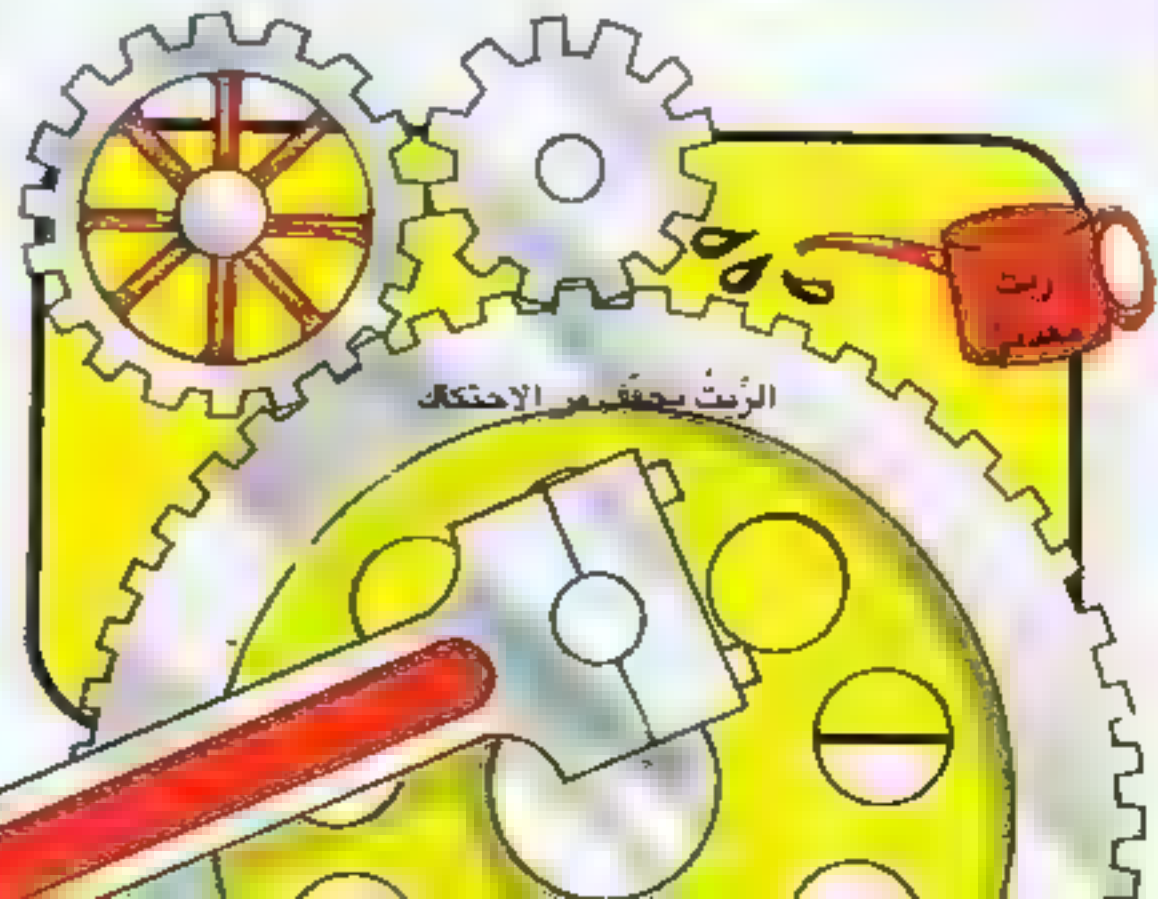
تنتج عضلات المترنح القوة اللازمة لأن يدفع  
بعكس اتجاه مقاومة الهواء ليتسارع أو  
يضعد سطحاً مرتفعاً فإذا ما تحرك المترنح  
ولد تكن هناك قوى تؤثر عليه ( كالاحتكاك  
ومقاومة الهواء مثلاً ) فانه سيظل متحركاً  
باستمرار ( قانون نيوتن الأول )



## الاحتكاك في السوائل

هناك احتكاك بين طبقات الجزيئات في بعض السوائل  
مثل الدبس واليسل والزيت ، لذا فهي دسقة وطينة  
الجريان ويُطلق على مثل هذه السوائل اسم السوائل  
اللزجة .

ويمكن استعمال بعض السوائل اللزجة كالزيت  
المعدني لمنع بعض اجزاء الآلات من الاحتكاك بعضها  
بعض ، ويوضع الزيت بين القطع المتحركة في الآلات  
لتقليل الاحتكاك فيما بينها . أتغرف لماذا لا نستخدم  
الماء لتقليل الاحتكاك ؟



تُقدف (بمطابرة)  
حبات الحصى  
إلى الحلف  
حالما يخرز  
الرلاجات إلى  
الامام (قانون  
نيوتن الثالث)

عملية تشحيم  
العجلات بحفف  
لاحتكاك



## السَّرعَة والتَّسارع والجاذبيَّة

تُعرَّف السَّرعَة بأنَّها المسافة التي تقطعها الأجسام في وحدة الزَّمن . أمَّا السُّرَّجَةُ فهي مختلفة بغير الشَّيء ، إذ إنَّها عبارة عن السَّرعَة في اتِّجاهٍ معيَّن . ويتمُّ قياسُ كلِّ من السَّرعَة والسُّرَّجَة بالمتري لكلِّ ثانية (م/ث) أو الكيلومتر في السَّاعة (كم/ساعة) . ويعني تغيُّر السُّرَّجَة التَّسارع أو التَّباطؤ أو تعييز الاتِّجاه . أمَّا وحدة قياس كلِّ من التَّسارع والتَّباطؤ فهي المتري لكلِّ ثانية مربَّعة ، لأنَّ التَّغيُّز في السُّرَّجَة يكون بالنَّسبة للزَّمن .

### تجربة

#### ( أبطأ وأسرع )

تتسارع هذه الطائرة ( تزداد سرعتها ) لحظة إقلاعها

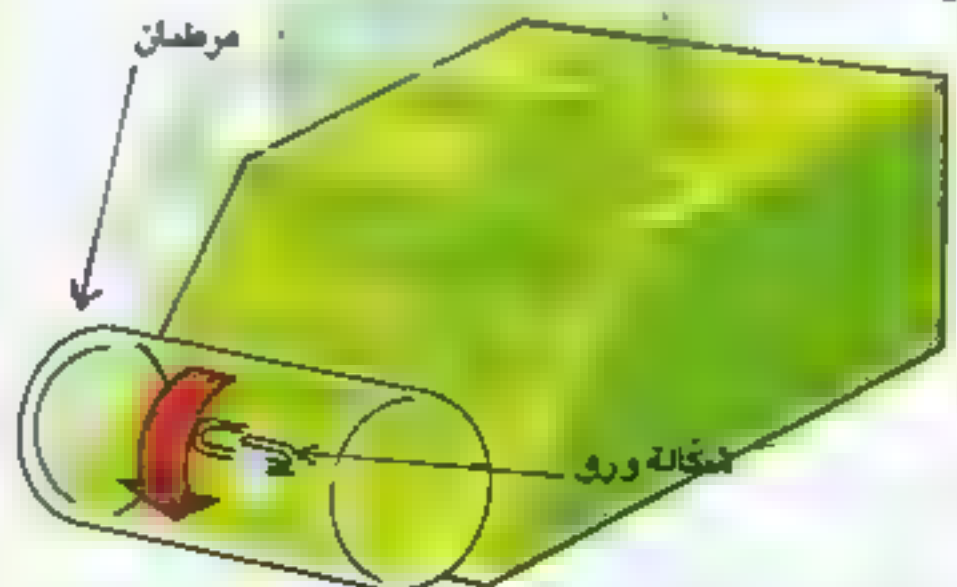


تتباطأ الطائرة (تقل سرعتها) عند الهبوط



الاحتكاك يساعد الطائرة على التباطؤ

بمقدورك أن ترى أثر الاحتكاك ببحراء هذه التجربة . ألصق شكلة ورق على جاب مرطبان وأخعله يتدحرج على سطح مستو صلب . ستسمع الطقطقة المباشرة عن اصطدام الشكابة بالسطح في فترات زمنية متباعدة لأن الاحتكاك بين المرطبان والسطح يجعله يتباطأ ، وهذا يعني أن الزمن الذي يحتاجه المرطبان حتى يدور دورة كاملة سيتزايد نتيجة الاحتكاك الذي يعمَل على إبطاء سرعته . وهذا ما يُعرف في الفيزياء بمقاومة الهواء .



الآن اجعل المرطبان يتدحرج على سطح مائل . في هذه الحالة ستسمع الطقطقة في فترات زمنية متقاربة ، إذ يتسارع المرطبان بفعل قوَّة الجاذبيَّة التي تسحبُه إلى أسفل . وقد وجد الفيزيائيون أنَّ الجاذبيَّة الأرضيَّة تسحبُ الأشياء إلى الأرض بالتَّسارع نفسه . ويُطلَق على هذا التَّسارع اسم تسارع الجاذبيَّة الأرضيَّة ، ويساوي ٩,٨ متر/ ثانية مربَّعة

### أسرع وأبطأ

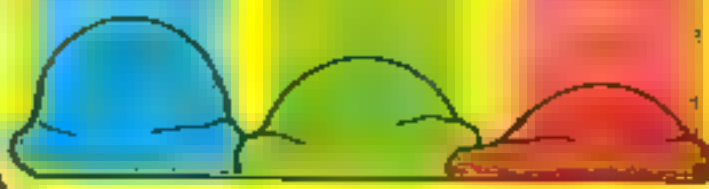
كلما سقطت الأجسام من ارتفاعات أعلى . ازدادت سرعتها النهائيَّة . اسقط ثلاث كرات من مادَّة البلاستيك من ارتفاعات متساوية الحجم من ارتفاعات مختلفة ( ١,٥ م ، ١ م ، ١,٥ م مثلاً ) . ستلاحظ أنَّ الكرات تنبعج عند ارتطامها بالأرض بحيث يتغيَّر شكلها . في أيِّ الكرات الثلاث يكون الانبعاج أكبر ؟ لماذا ؟ ( انظر ص ٤٧ لتعرف الجواب )

كرات بلاستيك

١,٥

١

١,٥





## الأرض والقمر

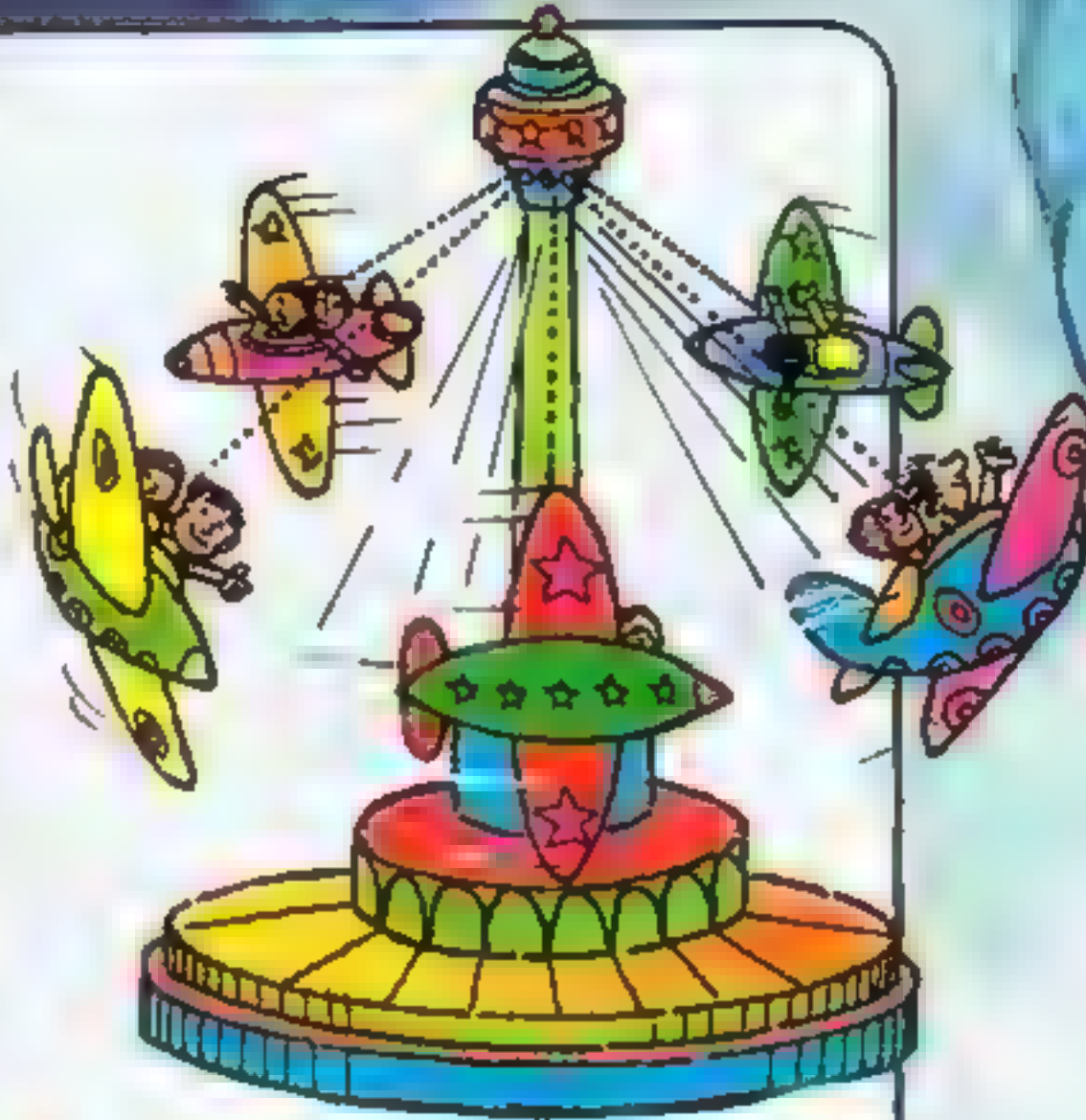
يدور القمر كغيره من التوابع الأرضية ( الأقمار الصناعية )  
حول الأرض بسرعة ثابتة ومحافظاً على بُعد ثابت عن  
الأرض

ولا يحتاج القمر في حركته هذه إلى قوة تدفعه نظراً لانعدام  
الاحتكاك في الفراغ ، لذا فإنه سيظل يدور بالسرعة نفسها إلى  
الأبد وتبقى المسافة بين القمر والأرض ثابتة نظراً لقوة  
الجذب بينهما



### قوة الطرد المركزي

إنَّ مُصْطَلَحَ قُوَّةِ الطَّرْدِ المركزي  
باللغة الإنجليزية في الأصل مأخوذ  
من مقطعين الأول Centre ويعني  
المركز، والآخر Rev ويعني انحراف  
ويمكن ملاحظة تأثير هذه القوة في  
بعض ألعاب الأطفال وبخاصة تلك  
الموجودة في مدينة الملاهي، إذ إنَّ  
عند تشغيلها حركة دورانية وازدياد  
سرعتها تبتعد الأرجوحة عن  
محور الدوران وتؤثر على هذه  
الأرجوحة قوة بالشدة المركز تعمل  
على إبقائها متمركزة حركة دورانية  
وتحول دور تحركها في خط  
مستقيم وفي الوقت ذاته تؤثر كل  
أرجوحة على الحبل بقوة إلى  
الخارج يُطلق عليها اسم «القوة  
الطاردة من المركز» وتعمل على  
إبعاد الأرجوحة عن محور الدوران



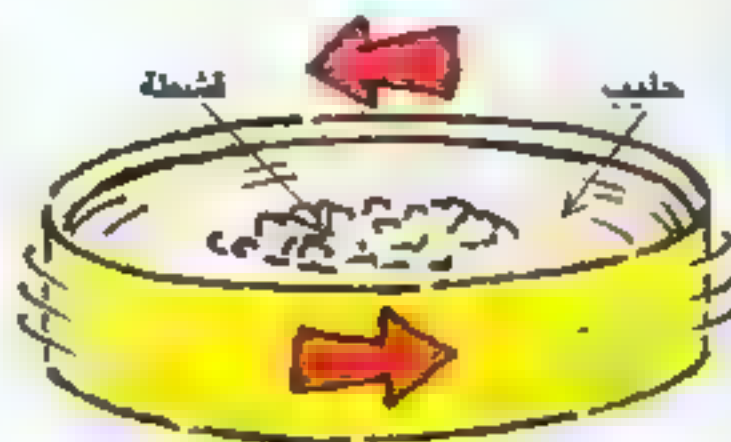
حَرَكَ دَلُّواً مملوءاً بالماء حركة دورانية  
سريعة في مستوى رأسك كما في  
الصورة . إنَّ الماء لنْ يَتَسَكَّبَ من  
الدلو لأنَّ قُوَّةَ الطَّرْدِ المركزي تؤثر  
عليه ليبقى داخل الدلو

### صناعة القشطة

في المصانع تستخدم قُوَّةَ الطَّرْدِ  
المركزي لفصل السوائل المختلفة  
بعضها عن بعض مثل الحليب والقشطة .  
ونظراً لأنَّ كثافة القشطة أقل من



كثافة الحليب ، فإنها تحتاج إلى قُوَّة  
طرد مركزي أقل لتستمر في حركة  
دورانية وتكون قُوَّةُ الطَّرْدِ  
المركزي في المركز أقل ممَّا تحفل  
القشطة تدق في المركز في حين  
يُدْفَع الحليب إلى الجوانب .



هل بإمكانك إيجاد القوى التي تؤثر  
على مظلة الهبوط المبيّنة في  
الصورة ؟

### السرعة النهائية

بسبب القوى الناتجة عن مقاومة الهواء  
فإنَّ الأقسام التي تسقط من ارتفاعات  
شاهقة ( كالمظلي مثلاً ) تتسارع حتى  
تبلغ سرعتها حدّاً مُعَيَّناً يُعرف بالسرعة  
النهائية ، ونَعْدَهَا يسقط الجسم بسرعة  
ثابتة



# الآلات والشغل والقدرة

إنك تستخدم الآلات دائماً لتعينك على القيام بالكثير من الأعمال . مع أن بعضها قد لا تبدوا لك على أنها آلات مثل كسارة الجوز وفتاحة العلب وغيرها . إن الآلات تساعدك على أن تقوم بشغل ما ، وللشغل في العلوم معنى خاص . ويقال إن شغلاً يُبذل على جسم ما عندما يتحرك هذا الجسم فقط . فبالرغم من أنه يبدو لك في بعض الأحيان أنك قمت بفعل شاق في أداء امتحان ما على سبيل المثال ، فإنك في الواقع تكون قد بذلت شغلاً قليلاً فقط من وجهة نظر علمية . وتُعطي كمية الشغل المبذول على جسم ما بحاصل ضرب القوة المؤثرة على ذلك الجسم ( بالنيوتن ) في المسافة التي تحركتها ( بالمتر ) . أما وحدة قياس الشغل فهي الجول .

## الروافع (العقالات)

تُعَدُّ الروافع من الآلات البسيطة . وبالنسبة للفيزيائي يعتبر طرفا التواشة (السيسو) من الروافع إذ يحاول كل من الشخصين في الصورة أن يرفع الآخر عالياً وتعمل التواشة على أفضل صورة عندما يكون الشخصان متقاربين في الوزن وجالسين عند الطرفين . أما إذا كان أحدهما أثقل من الآخر فإنه يجب أن يجلس أقرب إلى محور الارتكاز ليتحقق حالة التوازن .



وأرى نين جسيمن أحدهما أثقل من الآخر باستخدام مسطرة مرتكزة على حافة مرتبان . إن الجسم الأثقل يجب أن يكون أقرب إلى المنتصف ( محور الارتكاز ) من الجسم الآخر ليلوغ حالة الاتزان . أحسب مقدار عزم كل من الثقلين حول محور الارتكاز . هل هما متساويان ؟

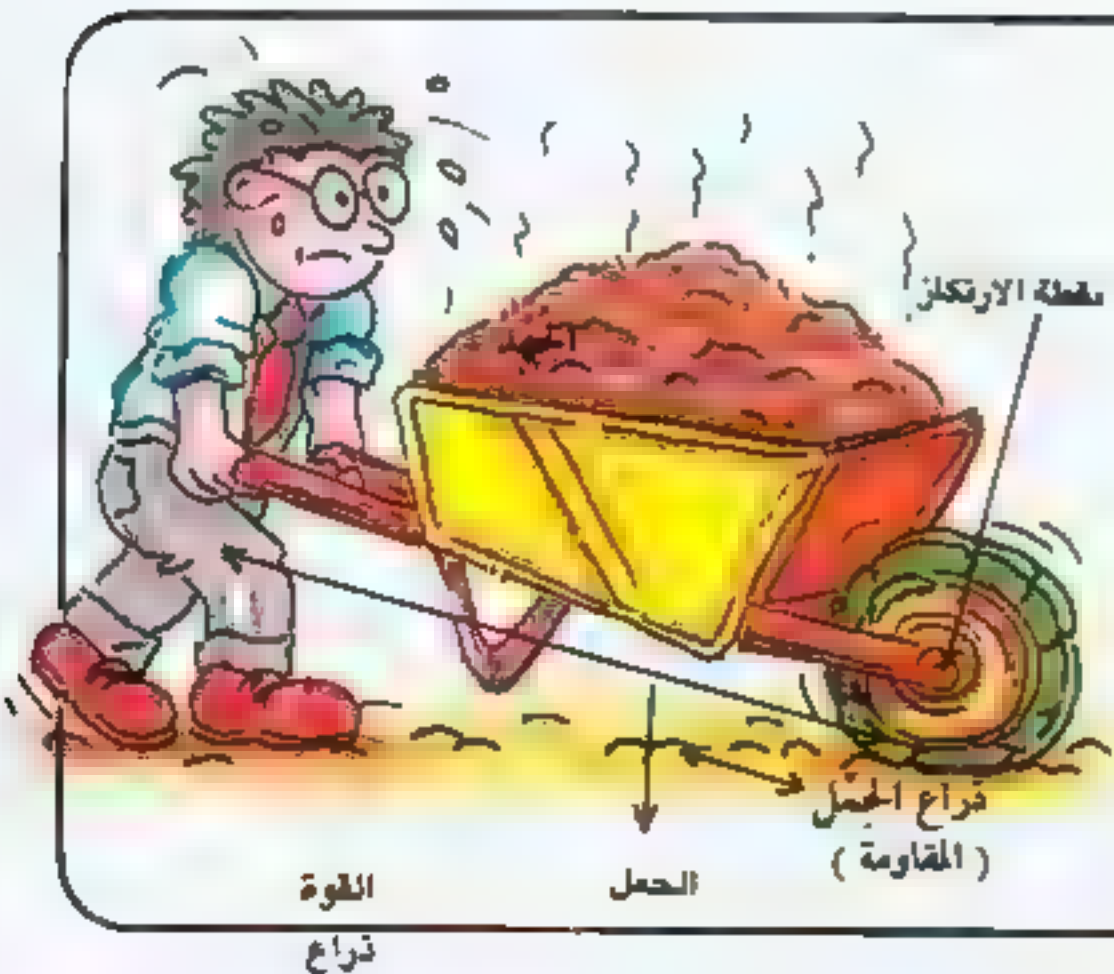


تتألف الروافع من ثلاثة أقسام . نقطة الارتكاز أو محور الارتكاز ، وذراع الجمل أو ذراع المقاومة ، وذراع القوة أما محور الارتكاز فهو المحور الذي تتم حوله الحركة وذراع المقاومة هو المسافة بين الجمل ومحور الارتكاز ، في حين أن ذراع القوة هو المسافة بين القوة المؤثرة ومحور الارتكاز .

للحصول على اتزان تام يجب أن يكون عزم القوة على أحد جانبي محور ارتكاز التواشة (السيسو) مساوياً لعزم القوة على الجانب الآخر . أي أنه يجب أن يكون حاصل ضرب وزن أحد الشخصين في بُعده عن محور الارتكاز مساوياً لحاصل ضرب وزن الشخص الآخر في بُعده عن محور الارتكاز .

إن عزيمة اليد ما هي إلا رافعة بسيطة يُمثل العجل فيها نقطة الارتكاز ويؤثر الثقل ( الحمل ) الموضوع في العربة بقوة إلى أسفل . بينما يؤثر الشخص الذي يقود العربة بقوة على مقبضي العربة إلى أعلى . وتمثل المسافة ما بين العجل ومركز ثقل الجمل ذراع المقاومة ، أما المسافة ما بين العجل ويدي الشخص فتتمثل ذراع القوة .

إذا كان ذراع القوة يساوي أربعة أضعاف ذراع المقاومة ، فإن القوة التي يجب على الشخص أن يبذلها تساوي رُتغ ثقل الحمل . ونتيجة لذلك فإن بمقدور الشخص أن يحمل باستخدام العربة أكثر بكثير مما يستطيع أن يحملة بيديه .





نقطة الارتكاز



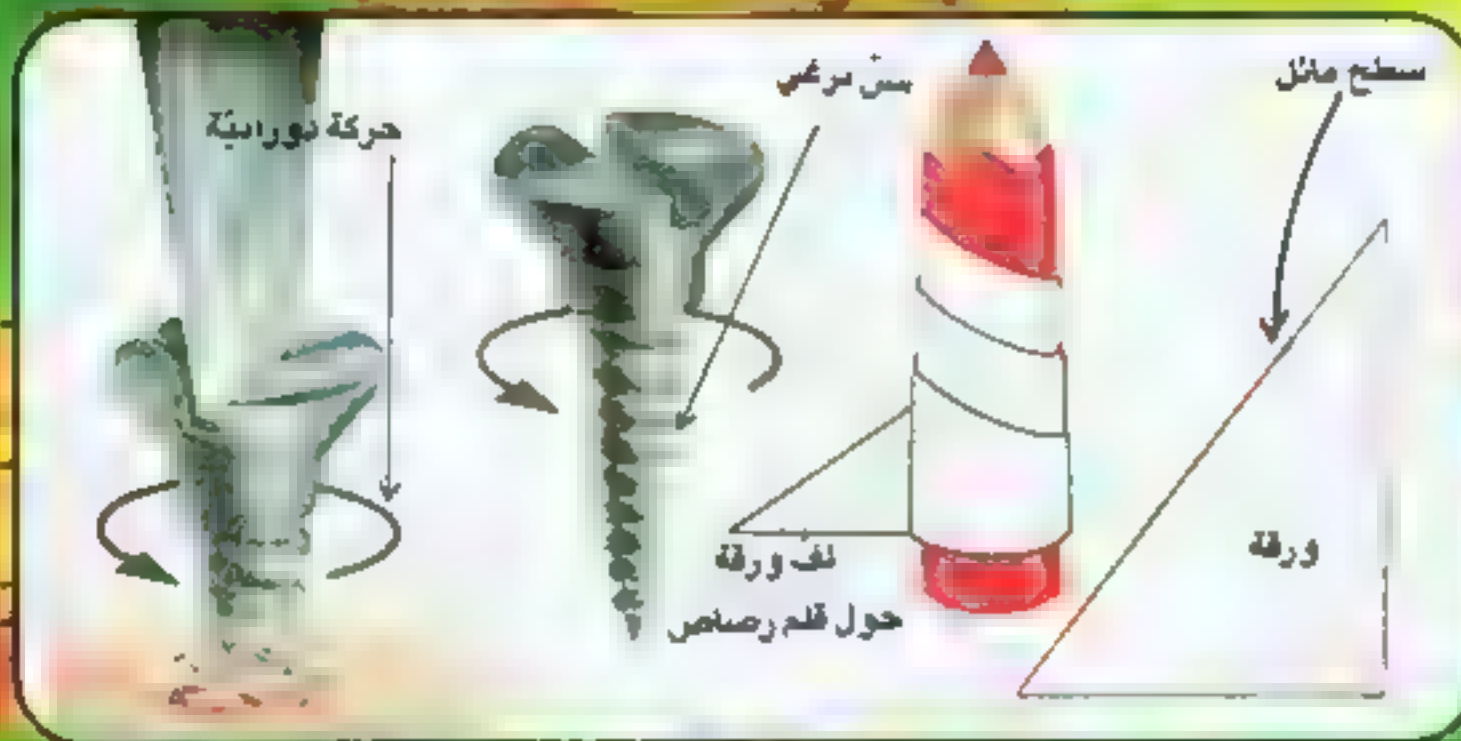
إن كفاءة المحرك هي أيضاً عبارة عن رافعة والفرق الكبير بين طول ذراع المقاومة وطول ذراع القوة يعني أن الضغط على حبة لحود الصلبة يكون كبيراً جداً مما يمكنك من كسرها بقوة بسيطة

## السلحوظ المائلة

إن صعود تلة تنحدر انحداراً بسيطاً أسهل بكثير من صعود أخرى شديدة الانحدار ، بالرغم من تساوي ارتفاعيهما ، لذا توجد طرق متعرجة تصل ما بين سهول الجبال العالية وقممها ويعد السطح المائل بمثابة آلة حاول أن تفكر باستخدامات أخرى للسلحوظ المائلة تعمل على تسهيل أعمالك

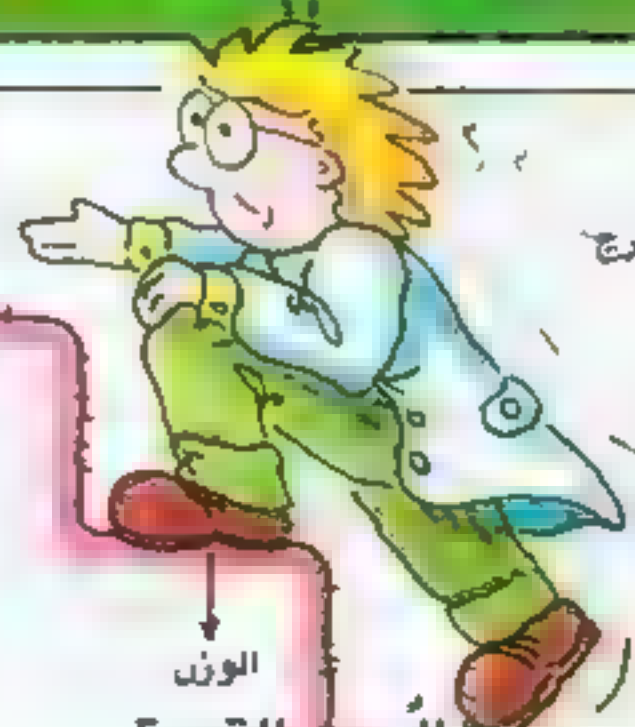


إن السطح هو سطح مائل من نوع خاص ، اقطع قطعة من الورق على شكل مثلث ثم لفها حول قلم رصاص ، إن حافة الورقة الطويلة ستعمل خطاً منحنياً حول قلم الرصاص تماماً مثل أسباج السطح ويعمل السطح بحركة دورانية ، إذ إن شدة بالمفك يعمل على تحريك حركة دورانية تحمله بدخل عميقاً في الخشب



## ما مقدار الشغل الذي تبذله ؟

بإمكانك أن تقيس مقدار الشغل الذي تبذله عندما تصعد درجاً ما ، وذلك بقياس ارتفاع الدرج وضرب هذا الارتفاع في وزن جسمك بالنيوتن ،



وإذا ما صعدت الدرج ذاته بسرعة كبيرة فإنك تكون قد بذلت كمية الشغل نفسها في وقت أقل ، ويطلق على معدل الشغل المبذول اسم القدرة ، ويمكن حساب القدرة بقسمة الشغل المبذول ( بالحو ) على الزمن الذي بذل فيه ( بالثانية ) ، ووحدته قياس القدرة هي الحول لكل ثانية أو الواط watt .

## سؤال عن القدرة

إذا كان وزنك يساوي ٤٥٠ نيوتن وصعدت درجاً ارتفاعه عشرة أمتار في زمن مقداره ثاينتان ، فكم تساوي كمية الشغل التي بذلتها في صعود الدرج ؟ احسب القدرة في هذه الحالة أيضاً



## الكهرباء والمغناطيسية

## الكهرباء الساكنة

لولا الكهرباء والمغناطيسية لما كان هناك تلفاز أو ستيريو  
أو كمبيوتر ، ولا ألعاب فيديو أو مصابيح كهربائية أو  
غيرها من الأشياء الكثيرة المحيطة بك. وستتعلم في  
الصفحات التالية الكثير عن الكهرباء والمغناطيسية  
وعلاقتها ببعضهما البعض الآخر

قَدْ تَسْمَعُ أَحْيَاءاً ، عِنْدَمَا تَخْلَعُ مَلَابِسَكَ ، صَوْتٌ قَرِيقَةٌ عِنْدَمَا يَحْدُثُ احْتِكَاكُ بَيْنَ الْمَلَابِسِ الْمَصْنُوعَةِ مِنَ الْبَابِلُونِ الْمَلَابِسِ الْمَصْنُوعَةِ مِنْ مَوَادِّ أُخْرَى . وَقَدْ تَرَى وَمِيزاً كَهْرِبَائِيّاً ( شُرَارَاتٍ كَهْرِبَائِيَّةٌ خَفِيفَةٌ ) إِذَا كَانَ الْمَكَانُ مُعْتَمِلاً إِنَّ هَذَا يَحْدُثُ بِفَعْلِ الْكَهْرِبَاءِ السَّاكِنَةِ وَقَدْ عَرَفَ الْإِغْرِيقُ الْقَدَمَاءُ بِوُجُودِ الْكَهْرِبَاءِ السَّاكِنَةِ ، إِلَّا أَنَّ مَوْضُوعَ الشَّحْنَاتِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ ظَلَّ يَكْتَنِفُهُ الْعَمُوضُ حَتَّى الْقَرِيبَ الثَّامِنِ عَشَرَ عِنْدَمَا اكْتَشَفَ الْعَالَمُ سِيَامِينَ هَرَانِكِلِينَ أَنَّ هُنَاكَ نَوْعَيْنِ مِنَ الشَّحْنَاتِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ السَّاكِنَةِ شَحْنَاتٌ مُوجِبَةٌ وَشَحْنَاتٌ سَالِبَةٌ . وَمِنْ جِهَةٍ أُخْرَى كَانَ هَرَانِكِلِينَ هَذَا أَوَّلَ مَنْ اكْتَشَفَ أَنَّ الْعَيُومَ مُشْحُونَةٌ بِالْكَهْرِبَاءِ السَّاكِنَةِ وَاخْتَرَعَ مَانِعَةً الصَّوَاعِقِ عَامَ ١٧٥٢ .

وَبِسَبَبِ هَذِهِ الشَّحْنَاتِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ قَدْ تَحْدُثُ أَشْيَاءٌ غَرِيبَةٌ . إِذَا كُنْتَ تَحِلِسُ عَلَى كُرْسِيِّ وَقَعْتَ بِذَلِكَ حِذَائِكَ دِي السُّفُلِ الْمَطَاطِيِّ بِالسَّجَابِ ، ثُمَّ لَامَسْتَ بِيَدِكَ جِسْماً مُعَدِئاً ، فَبِإِنَّكَ قَدْ تَشْعُرُ بِرُخَّةٍ كَهْرِبَائِيَّةٍ خَفِيفَةٍ وَيَعُودُ السَّبَبُ فِي ذَلِكَ إِلَى سَرِيَانِ الشَّحْنَاتِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ فِي جِسْمِكَ



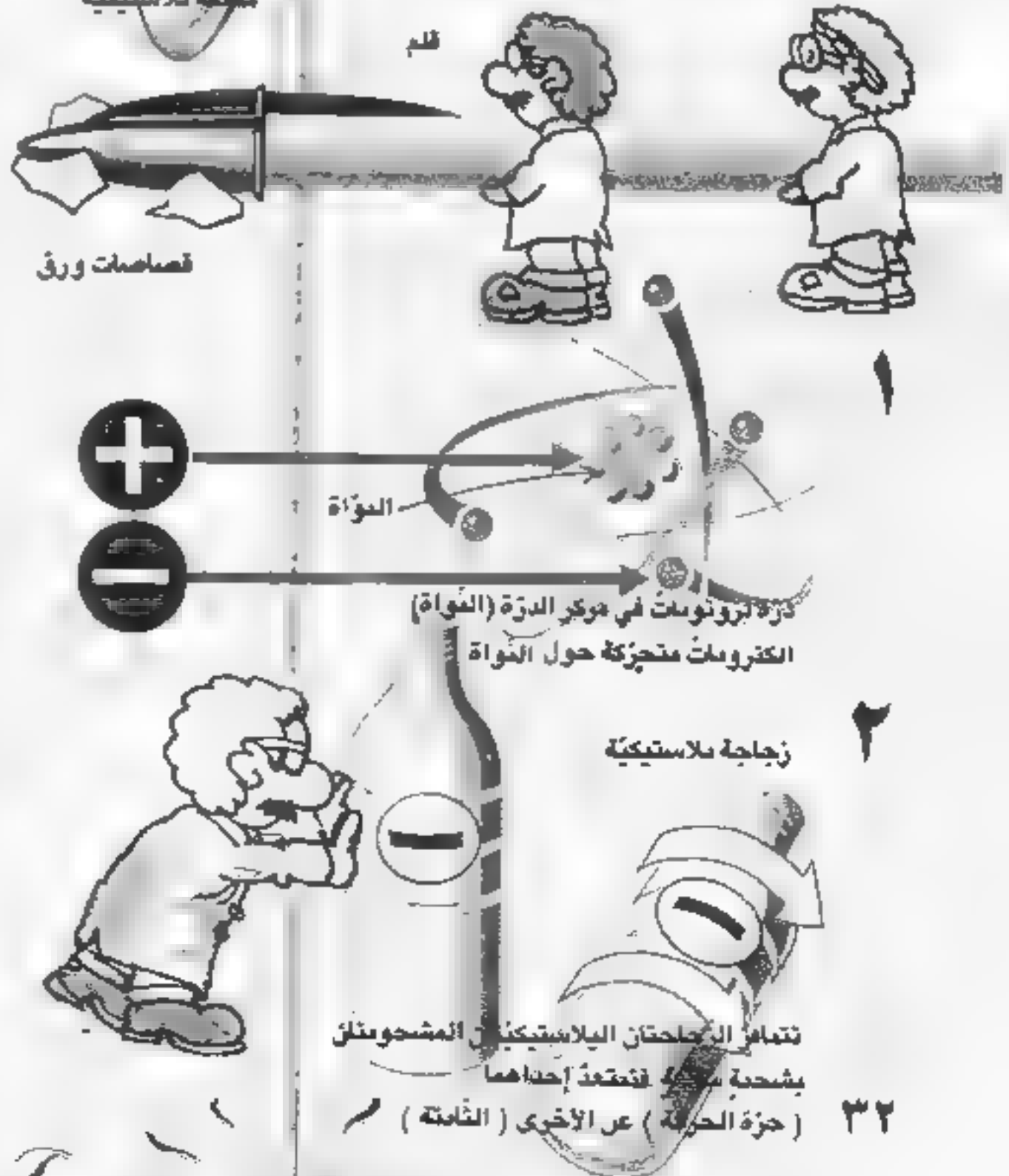
## ما الذي يحدث ؟

جَرَبْتُ أَنْ تَذُلَّكَ قَلَمًا بِبِلَاسْتِيكِيَّ  
بِقِطْعَةٍ مِنَ الصَّوْفِ ، ثُمَّ قَرَبْتُ مِنْ  
قِصَاصَاتٍ صَغِيرَةٍ مِنَ الْوَرَقِ

١ - تتألف المادة من ذرات تحتوي على عدد كبير من الدقائق المشحونة. ويُطلق على الدقائق موجبة الشحنة اسم البروتونات في حين تسمى الدقائق سالبة الشحنة الإلكترونات

وفي الذرة المتعادلة ( غير المشحونة ) يكون عدد البروتونات مساوياً لعدد الإلكترونات - . والإلكترونات أخف بكثير من البروتونات ، وهي تتحرك حول نواة الذرة في مدارات محددة . أما البروتونات فتكون مستقرة في مركز الذرة الذي يُعرف بالنواة

٢ - إذا احتكَّت مادَّتان ( كالصُّوف والبلاستيك مثلاً ) ، فإن الإلكترونات تنتقلُ أحياناً من إحدى المادَّتين إلى الأخرى فتم بذلك رَجاجَتين بلاستيكيتين فارغَتين بقطعةٍ من الصُّوف إنَّ هذا يَشْخُصُ الرَّجاجَتين بشحنةٍ سالبةٍ ، أي إنَّه سيكونُ هناك فائِضٌ من الإلكترونات على كُلِّ منهما ضَمَّ إحدى الرَّجاجَتين على مِصْطَدَّةٍ وقَرَّبَ الأخرى مِنْها مادَّاتٍ لاحتُطِّتْ إنَّ الرَّجاجةَ الأولى سَتَنْتَهِجُجُ مَبْتَعِدَةً عَنِ الثَّانِيَةِ إنَّ المَوادَّ المَشْحُونَةَ بِشِحناتٍ مُخْتَلِفَةٍ تَتَجادَبُ ، أمَّا تلك المَشْحُونَةُ بِشِحناتٍ مُتَماثِلَةٍ فإِنَّها تَتَنافَرُ





## تأثير الأجسام المشحونة على غير المشحونة

ماذا يحدث إذا قرئت جسماً مشحوناً (كاقلم المبتدئ في الصورة) من جسم آخر غير مشحون (كقصاصات ورق صغيرة) ؟

إذا كان القلم مشحوناً بشحنة سالبة ، فإن إلكترونات قصاصات الورق القريبة من القلم ستتأثر مع شحنته السالبة ، مما يجعل الأجزاء البعيدة من القصاصات سالبة الشحنة والقريبة موجبة الشحنة . ونتيجة لذلك تنحذب قصاصات الورق نحو القلم وتتعلق به .

لكن بعد فترة من الزمن تنتقل بعض الإلكترونات الزائدة على القلم عبر جسمك إلى الأرض . وعندها يعدم انجذاب الورق إلى القلم فيسقط عنه .

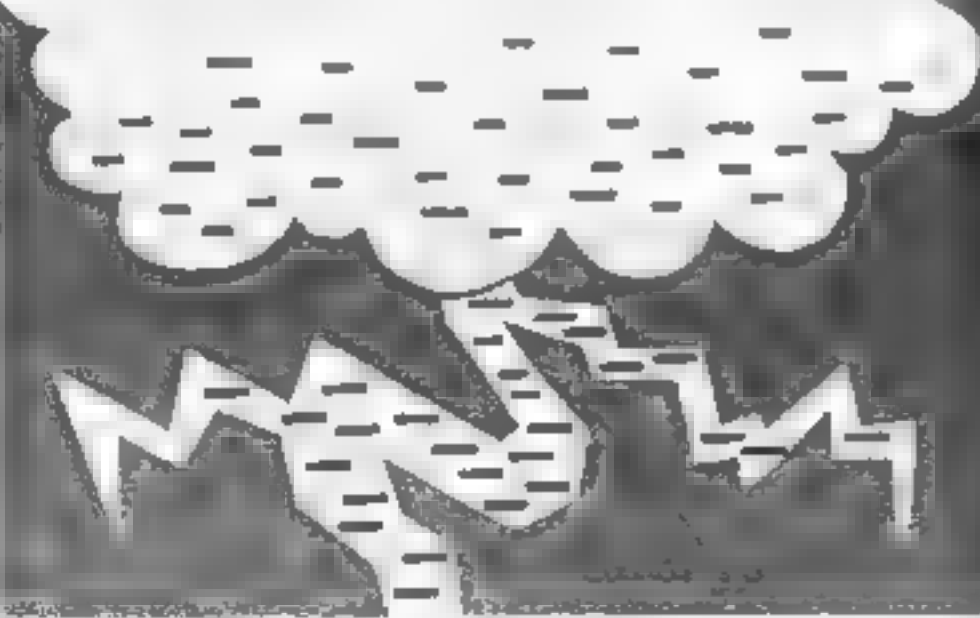
## البَرْق



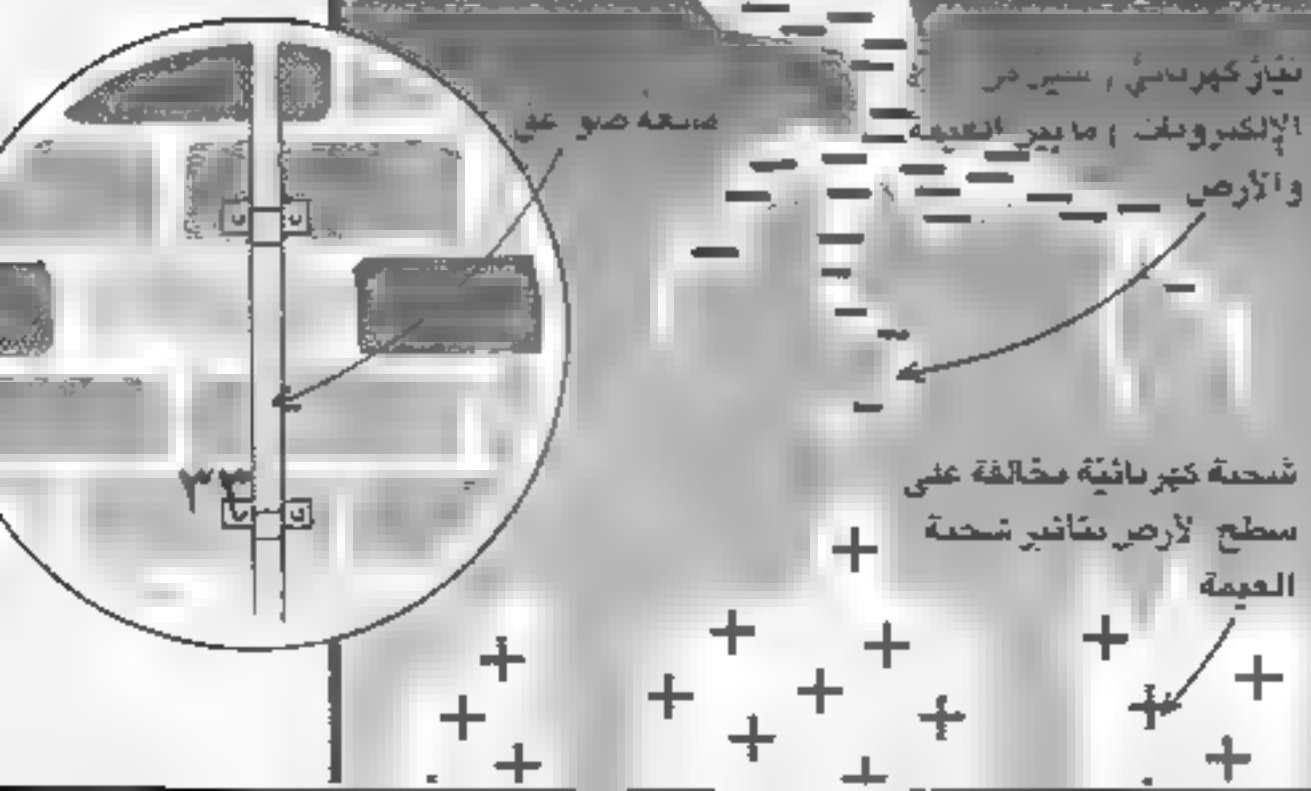
في الجو العاصف تُشحنُ العيومُ سُحُبَاتٍ سحابةً للاحتكاك الذي يحدث ما بين الحُسُيَمَاتِ الموحدة فيها ، فتتولدُ شحناتٌ كهربائية موجبة وأخرى سالبة في أجزاء مختلفة من هذه العيوم . ونستمر عملية الشحن هذه إلى أن تصل قوة التجاذب بين ينيها إلى حد تستطيع عنده الشحنات السالبة الانتقال من العيوم المشحون به إلى تلك المشحونة مشحونات موجبة مسنة « البرق »

وإذا كانت شحنة الغيمة كثيرة جداً ، وكانت الغيمة على ارتفاع منخفض عن سطح الأرض ، فإنها تحدث شحنة مصادرة على الأرض ، مما يؤدي إلى سحب تيار كهربائي من اعيمة إلى الأرض (تفريغ كهربائي)

ويظهر هذا التيار على شكل شرارة كهربائية متشعبة نسقاً مضاعفة ، وبارزاً من أن المضاعفة تستمر فترة قصيرة جداً إلا أن كمية كبيرة من الشغل تُدرُ هنا ويكفي هذا شغل لتشغيل مصباح كهربائي قدرته ١٠ واط لمدة شهر كامل ، وترتفع درجة حرارة الهواء الذي يسري خلاله التيار ارتفاعاً كبيراً ، غير أنه لا يلتصق أن يعود إلى درجة حرارته الأصلية بسرعة كبيرة



إذا صادف التيار الكهربائي في طريقه إلى الأرض شيئاً فربه يخترقه لدا تحمي لمباني العاية بمعدات الصواعق ، وهي قضبان معدنية جيدة التوصيل للتيار الكهربائي ولها رؤوس مدببة . وتعمل مانعات الصواعق على تسريب الشحنات بأمان إلى الأرض



قلم مشحون بشحنة سالبة



البروتونات الموجبة في هذا الجزء من القصاصات تنحذب نحو الإلكترونات السالبة على القلم



رجاجة بلاستيكية مشحونة بشحنة سالبة

## سؤال كهربائي

اشحن رجاجة بلاستيكية فارغة بشحنة سالبة بذلكها بقطعة من الصوف ، ثم ضعها بالقرب من بطة مصنوعة من البلاستيك موجودة في حوض حمام مملوء بالماء . ماذا تلاحظ ؟ إن البطة تنزع الرجاجة على سطح الماء . لماذا يحدث ذلك ؟ انظر ص ٤٧ لمعرفة الجواب ماذا يحدث لو ذلكت البطة هي الأخرى بقطعة الصوف ؟

• انظر ص ٢٤ لمعرفة المزيد عن الكهرباء المحركة ( التيار الكهربائي ) ، وص ٢٠ لمعرفة المزيد عن الشغل

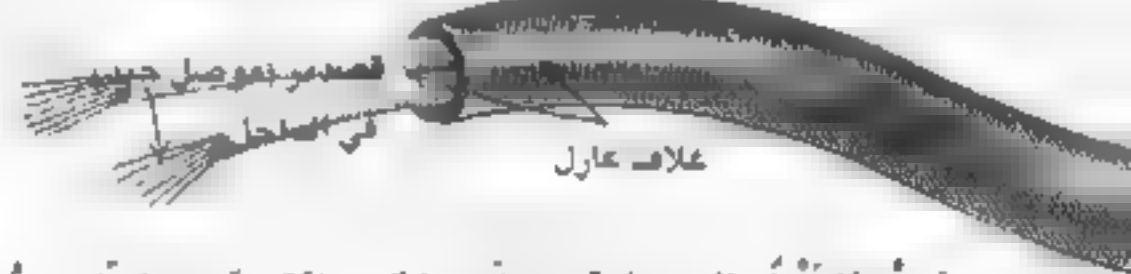


## الكهرباء المتحركة

إنَّ الكهرباء الساكنة تعني شحنات كهربائية غير متحركة، فهي لا تنتقل خلال الأسلاك أو خلال الهواء بصورة مستمرة. أمَّا الكهرباء المتحركة فهي عبارة عن شحنات كهربائية متحركة باستمرار، وهذا النوع الأخير من الكهرباء هو الذي يجعل على سبيل المثال، مصباحاً كهربائياً يضيء وتزود محطات الطاقة الكهربائية الأماكن التي هي بحاجة إلى التيار الكهربائي بما تحتاجه بواسطة الأسلاك الرئيسية التي تصل بين المحطات وهذه الأماكن.

### المواد الموصلة والمواد العازلة

تتفاوت المواد في مدى توصيلها للتيار الكهربائي كما تتفاوت في مدى توصيلها للحرارة. وتحتوي ذرات المواد الموصلة لتيار على إلكترونات «حرّة» أكثر من المواد العازلة وفي الظروف الطبيعية تتحرك هذه الإلكترونات بين الذرات بصورة عشوائية وتحتوي ذرات المعادن على أعداد كبيرة من الإلكترونات الحرة مما يجعلها جيدة لتوصيل لتيار الكهربائي.



وعندما ننظر إلى قطعة من شريط كهربائي مرن، فإنك تجد سلكين من القصدير (موصّلين للتيار) في غلاف من المطاط (العازل للتيار) لعزل السلكين وتوفير السلامة.

### تحذير

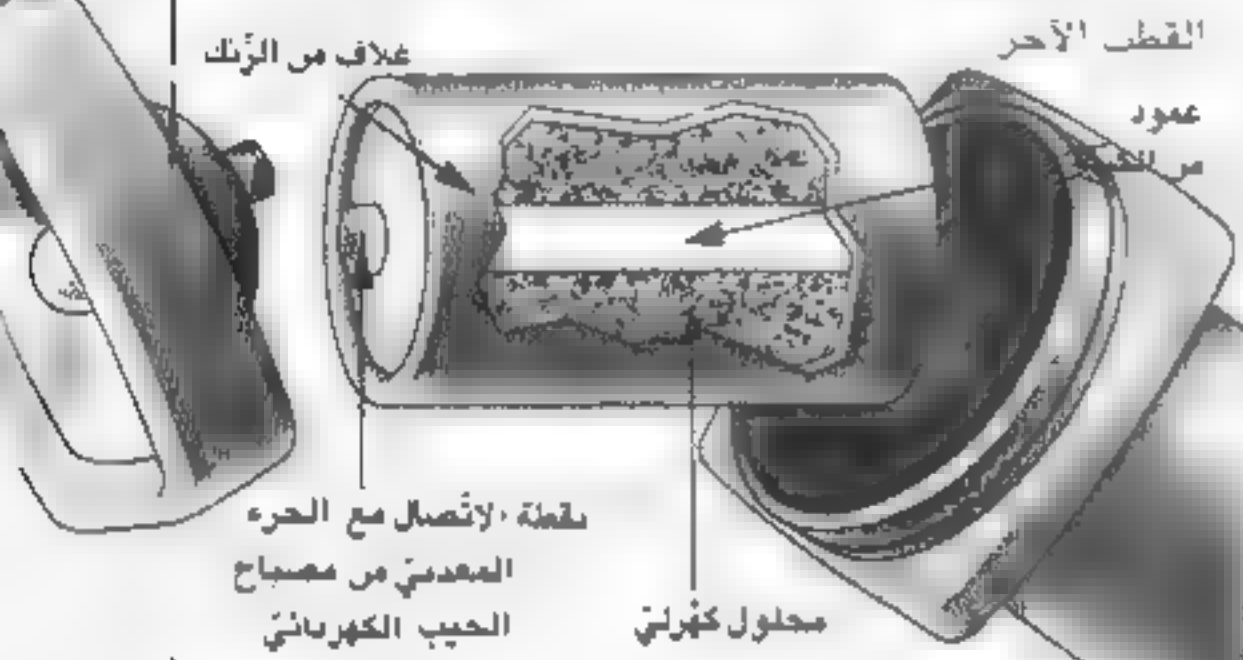
إنَّ الكهرباء في المنزل على أرحب عاصية من الخطورة إليك أن تلمس الأجزاء المعدنية من القوابس (المفاتيح)، لأنَّ التيار الكهربائي في هذه الحالة سيسري خلال جسمك إلى الأرض. ومن الممكن أن يسبب هذا التيار لك صدمة كهربائية عيفة قد توقع قسلك عن الحقائق لا قدر الله.

ويترجع السبب في استمرار سريان التيار الكهربائي في الدارة الكهربائية إلى وجود فرق في الجهد بين طرفيها ويقاس فرق الجهد الكهربائي بوحدة الفولت نسبة إلى العالم فولتا. وتعدُّ البطاريات مصادر لتوليد فرق الجهد أمَّا التيار الكهربائي فهو مقياس لإفد الإلكترونات المتحركة خلال موصل ما، ويقاس التيار بالأمبير.

\* على صفحة ٤٢ برنامج كمبيوتر تتمكّن من خلاله من تحسب كمّية الطّاقة الكهربائيّة المستهلكة في منزلك، بالإضافة إلى قيمة فاقورة الكهرباء الخاصّة بك.

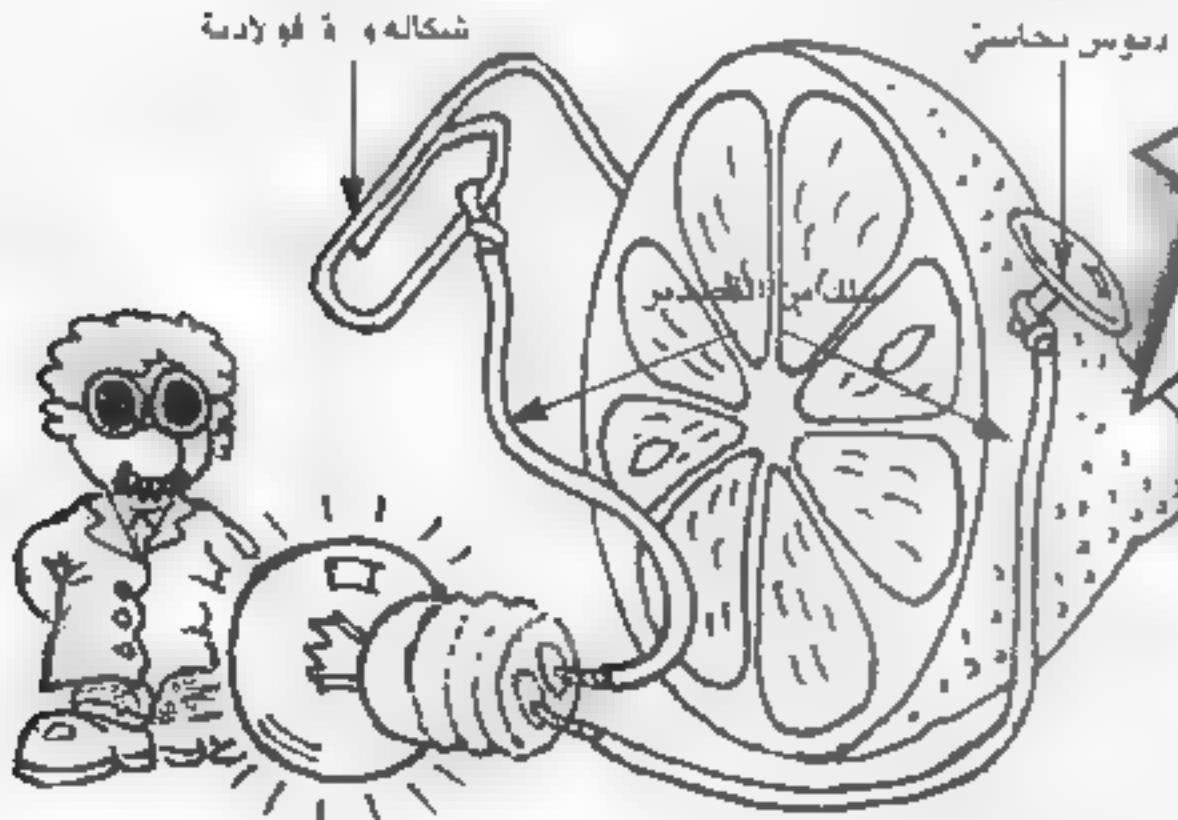
### كيف تعمل البطارية

تحتوي البطارية بداخلها على محلول كيميائي خاص، ويُطلق على مثل هذا المحلول اسم المحلول الكهربائي (الإلكتروليتي)، أي الذي ينحل بالكهرباء. ويتكوّن هذا المحلول من ملاين من الشحنات الموجبة والسالبة. أمَّا غلاف البطارية فيصنع من الزنك، ويعمل عمود من الكربون في المحلول، ويكون الزنك والكربون هما قطبا البطارية. ويحدث في المحلول تفاعل كيميائي يتسبب في تحرك الشحنات الموجبة نحو أحد القطبين والسالبة نحو



وعندما يتم وصل القطبين بملامسة الأجزاء المعدنية من مصباح حبل كهربائي، فإن تياراً كهربائياً يسري في هذه الحالة. وعندما يستهلك المحلول الكهربائي لا يسري التيار في البطارية ويقوم هذا إن البطارية قد استنفدت ولم تعد قادرة على العمل.

### اصنع بطارية

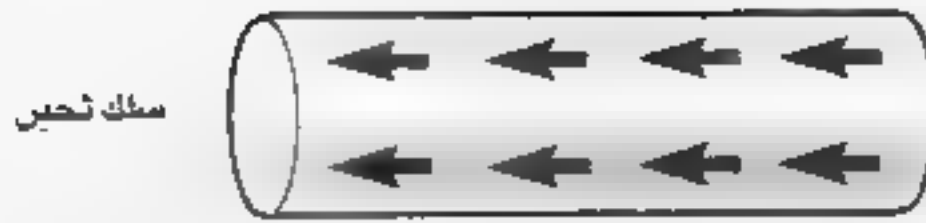


عزّر قطعتين من معدنين مختلفين في نصف حبة من الليمون، وتأكد من عدم ملامسة بعضهما بعضاً لف سلكاً من القصدير حول طرف كل من المعدنين، وصل الطرفين الآخرين للسلكين بمصباح كهربائي يعمل على فرق جهد قدره ١.٥ فولت.

إنَّ المصباح قد يضيء في هذه الحالة حيث يعمل المعدنان كقطبي بطارية والليمون كمحلول كهربائي.



## المُقاومة الكهربائية



مقطع السلك النحس أكبر من مساحة مقطع السلك الرفيع .

ويُشبه ذلك إلى حد ما طريقاً سريعاً يمكن أن يمر عليه عدد أكبر من السيارات من تلك التي يمكن أن يستوعبها طريق داخلي ذو مسرب واحد



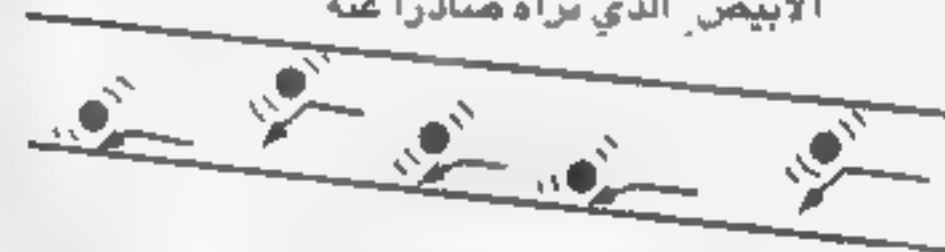
سلك قصير



تسمح الموصلات الحيدة بسريان الإلكترونات ( التيار الكهربائي ) خلالها بسهولة . وبالرغم من ذلك تصطدم الإلكترونات أحياناً بذرات السلك الذي تسري خلاله مما يقلل من سرعتها ويحد من حرية حركتها ويطلق على هذه الظاهرة اسم « المقاومة » . وكلما ازداد طول سلك ما كانت مقاومته أكثر . وتكون مقاومة السلك النحس أقل من مقاومة السلك الرفيع . إذ إن مساحة

## الضوء الكهربائي

يتكوّن السلك في المصباح الكهربائي من ملف حلزوني رفيع من التنجستن الذي يكثر استخدامه نظراً لارتفاع درجة حرارة انصهاره . وتصطدم الإلكترونات بذرات السلك مما يجعلها تهتز أكثر فأكثر ، فترتفع بذلك درجة حرارة السلك الذي يتوهج ، فيعمل بذلك على إضاءة المصباح بالضوء الأبيض الذي نراه صادراً عنه



تصطدم الإلكترونات العازة خلال سلك رفيع باستمرار بذرات السلك مما يؤدي إلى اهتزازها فتشع ضوءاً وحرارة

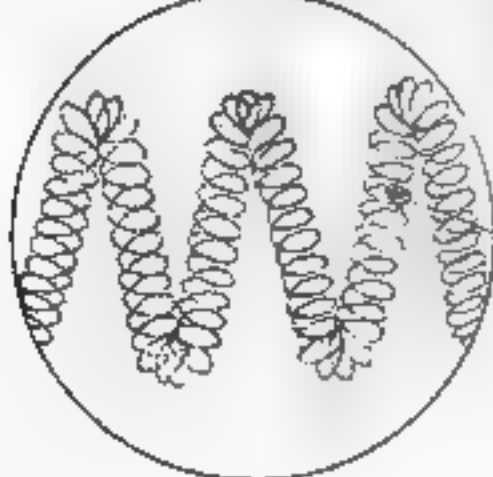
يُملا جسم الغلاف بغاز

خامل مثل الأرجون ولو

قليل الغلاف بهواء

عادي لتأخذ السلك واخترق

يكون السلك الرفيع داخل المصباح على هيئة ملف حلزوني ذي لفات متقاربة وهكذا يمكن وضع سلك أطول داخل المصباح فيكون الضوء الناتج أكثر شدة



مظهر مكبر للمعدن المصنوع من التنجستن

غلاف زجاجي

أسلاك حاملة لفيل المصباح

فيل على شكل ملف

يدل الرقم (بالواط) المكتوب على المصباح على قدرة الكهربائية للمصباح . وتعتبر القدرة مقياساً لشدة إضاءة المصباح فكما ازدادت القدرة ازدادت شدة الإضاءة وارتفع الاستهلاك



## المغناطيسية

إنَّ المغناطِذَاتِ قُوَّاتٌ كَثِيرَةٌ ، فهي أجزاء رئيسية في السَّمَاعَاتِ والميكرو فوناتِ والمحركاتِ الكهربائية والأجراسِ المنزلية وغيرها .

لقد تمَّ اكتشافُ المغناطيسية قبل ألفين وخمسمائة عامٍ من حَجَرٍ يُعْرَفُ بالحجر المغناطيسيِّ استُخدمَهُ الإنسانُ آنذاك لِصُنْعِ البوصلاتِ . وتمتلكُ معادنُ مثل الحديد والنيكل والكوبالت وحدها خصائصَ مغناطيسية تجعلُ من الممكنِ مغنطتها ذاتياً كما يمكنُ صنعُ مغناط قويٍّ بمرحِ هذه المعادن المذكورة مع معادنٍ أخرى فالفولاذُ مثلاً هو مزيجٌ من الحديد وقليلٍ من الكربون ، ومن الممكنِ صنعُ مغناطٍ قويٍّ منه أيضاً .

حَرِّبْ أَنْ تُخَصِّرَ مغناطيساً وانظر ما هي الأشياء التي يجذبها

## إزالة المغنطة

إذا تمتَّ مغنطة جسمٍ ما ، فإنَّ كثيراً من حريَّاته تشيرُ في الاتجاه نفسه وإزالة المغنطة بتعريضُك ان تعمل على خلطِ المعاط الحُرِّيَّةِ للجسم ثابته لتصبح غير مرتبة .

ويمكنُ ان تعمل ذلك بالطرق على المعطيس بمطرقة أو تسخينه إلى درجة الاحمرار ثم اتركه يترد ( لا تقم بهذا العمل بنفسك )

## مجالات القوة

( خطوط المجال )

برادة الحديد

إنَّكَ لا تستطيعُ ان ترى كيفية عمل المعطيس إلا ان هناك قوى حول المعطيس يمكنك ملاحظتها بذريرة الحديد حول المعطيس . إنَّ البرادة تترتب في أنماط معينة

صنع مقدار ملعقة من برادة الحديد في صندوق وحركها بيدك حتى تُعطي قعر الصندوق صنع الصندوق فوق معطيس ، فتلاحظ أنَّ برادة الحديد تتحرك وترتبة على نمط معين على هيئة خطوطٍ منحنية تُعرَفُ بخطوط المجال المغناطيسي

برادة الحديد

وتوضِّحُ خطوط المجال ما يحدث في المنطقة حول المعطيس جرَّبْ أَنْ تعمل ذلك بوضع مغناطيسين تحت الصندوق بحيث يكون قطعاهما المتشابهان معاً

## ما هو المغناطيس ؟

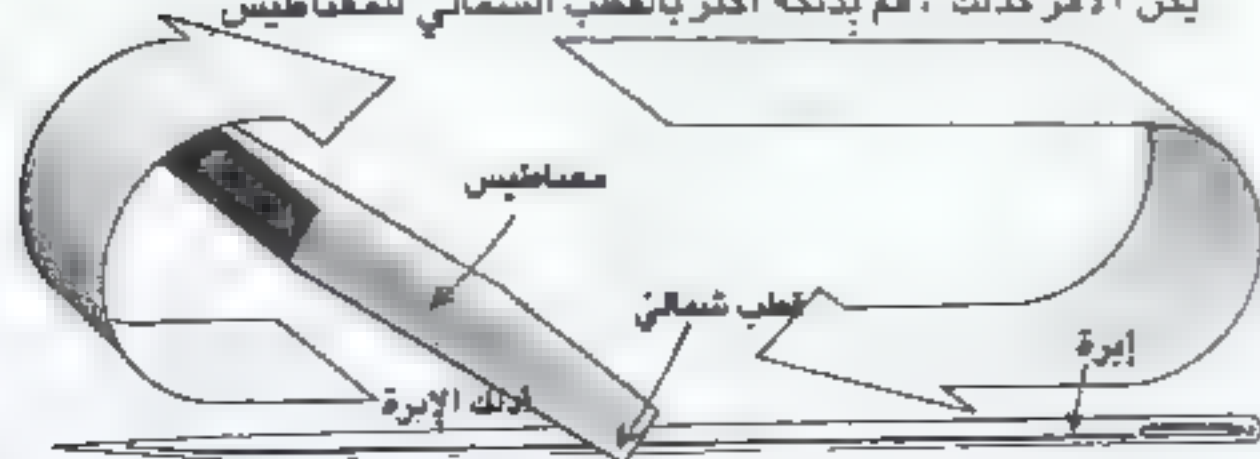
تصوِّرُ عدداً كبيراً من عياد الثقاب تمثل مجموعات الجزيئات في مادة مغناطيسية إنَّ كلَّ عود ثقاب يمثل مغناطيساً بقطب شمالي عند رأس العود وآخر جنوبي عند الطرف الآخر

ويمكنُ تصوِّرُ قطعة غير ممغنطة من الحديد على أنها مؤلعة من عددٍ من مغناط عياد الثقاب غير المرتبة بشكل يجعل بعضها يُلغِي تأثير البعض الآخر

وإذا ما تمت مغنطة قطعة الحديد فإنَّ المغناط الحُرِّيَّةِ تصطف بترتيب بحيث تشير أقطابها الشمالية في الاتجاه ذاته

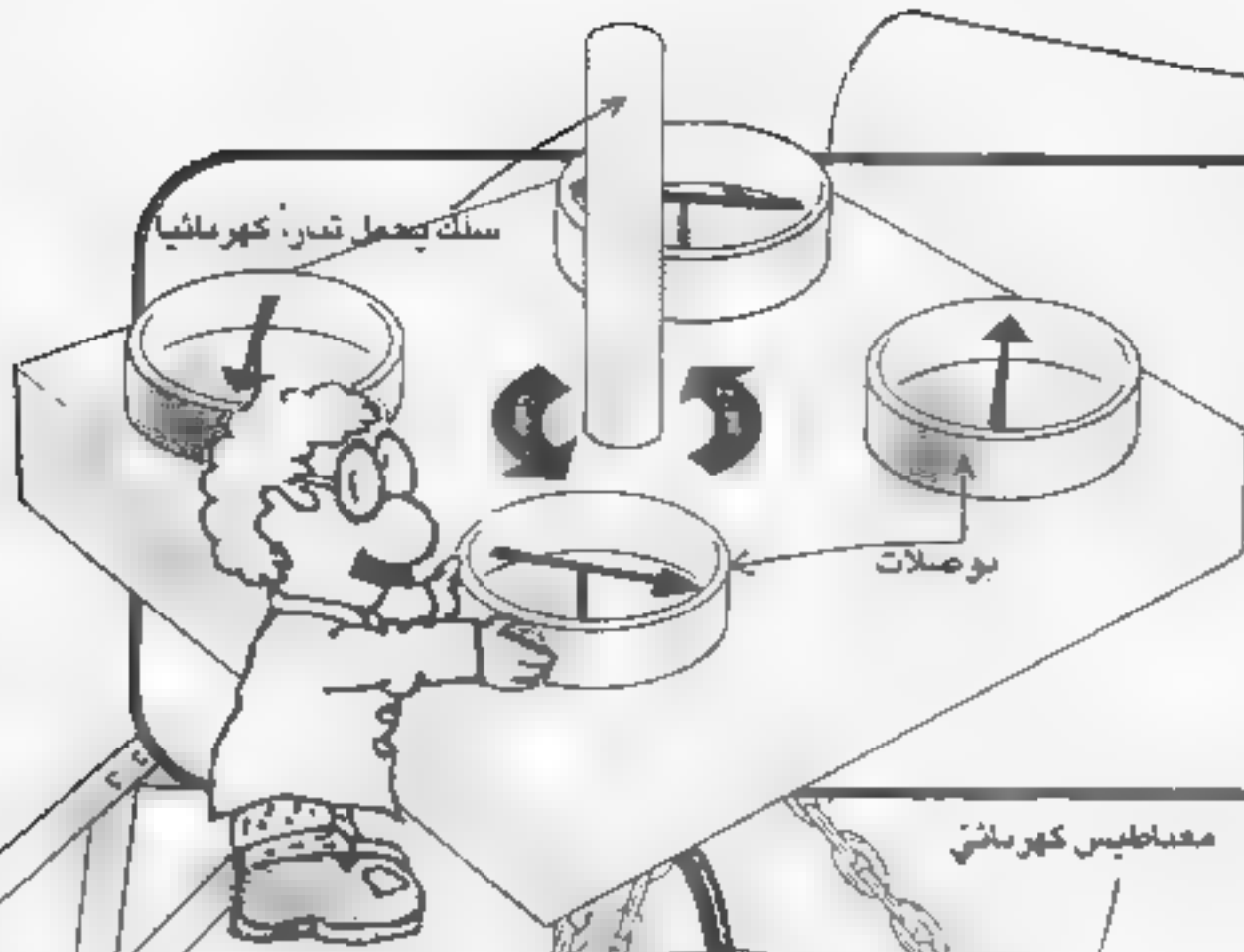
## أعمل مغناطيساً

احضر مغناطيسين وقرب أحدهما من الآخر ستلاحظ أنَّ القطب الشمالي لأحد المعطيسين يحدُّ القطب الجنوبي للمغناطيس الآخر أما الأقطاب المتشابهة ( شمالي شمالي أو جنوبي جنوبي ) فإنها تتنافر ويمكنُك ان تُعطي مسماراً فولادياً ( إبرة فولادية ) بذلك في الاتجاه نفسه ثماني أو تسع مرَّاتٍ بقطب شمالي لمغناطيسٍ آخر إنَّكَ عندما تعمل ذلك فإنَّ القطب الشمالي للمغناطيس يجذبُ نحوه الأقطاب الجنوبية للمغناط الحُرِّيَّةِ الدقيقة في





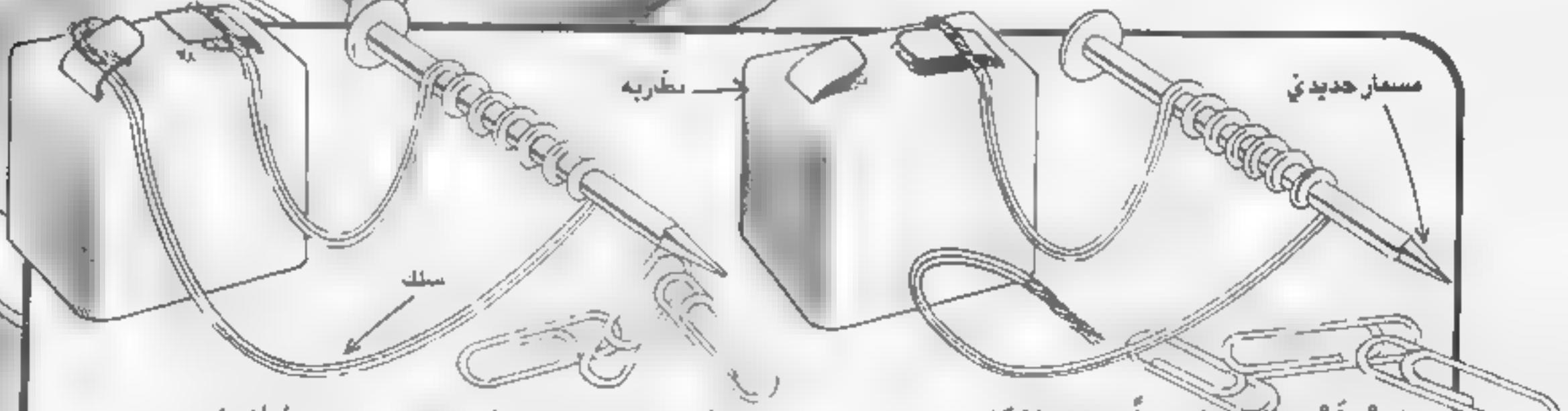
## الكهرباء و المغناطيسية



لوجط لأول مرة قبل أكثر من مائة وخمسين سنة به عدد وضع عدد من الموصلات الصغيرة بالقرب من سلك يسري فيه تيار كهربائي، فإن الأمر تترتب في اتجاه دائري حول السلك وإذا ما توقف سريان التيار في السلك فإن إمر الموصلات تعود بتشير في الاتجاهات الأصلية (شعر جنوب) إن التيار الكهربائي يكوّن حول السلك مجالاً مغناطيسياً بنفس الطريقة التي تحدث في المعدنيس

### المغناطيس الكهربائي

يُولد ملف حلزوني (لولي) يسري فيه تيار كهربائي مجالاً مغناطيسياً أقوى من ذلك الذي يتولد في سلك مستقيم وإذا ما جُعل قصيب حديدي داخل الملف فإنه يعمل كمغناطيس قوي جداً عندما يسري التيار في الملف أما إذا وقف سريان التيار فإن الحديد يعود غير ممغيط ويُسمى هذا النوع من المغناطيس مغناطيساً كهربائياً . وتستخدم مغناطيس كهربائية ضخمة لنقل وتحمل الحديد الحردة والفصل العولادية وأجزاء الآلات الثقيلة . حيث يسري التيار في هذه المغناطيس لالتقاط الجمل ويوقف سريانه لإلقاء الحمل أرضاً ويقال عن المغناطيس الكهربائي إنها مغناطيس مؤقتة



### اصنع مغناطيساً كهربائياً

إن المسماح هنا يصبح مغناطيساً تردد قوته كلما ازداد عدد لفات السلك حوله افحص قوة جذب المغناطيس بتقريبه من بعض أشكال الورق ماذا يحدث إذا فككت أحد طرفي السلك من قطب البطارية إن المسماح يعود لنصبح غير ممغيط فور توقف سريان التيار

يمكنك أن تصنع مغناطيساً كهربائياً بسيطاً باستخدام سلك وبطارية ومسماح حديدي لف السلك حول المسماح جاعلاً اللفات قريبة جداً بعضها من بعض صل طرفي السلك بقطبي بطارية لجعل التيار الكهربائي يسري في السلك

### طريقة أخرى لصنع المغناطيس

إن مغناطيساً قد يُمغط جسماً آخر دون أن يتلامسا ، إن خطوط المجال المغناطيسي للمغناطيس تمتد في الفراغ وتعمل على ترتيب المعادن الحُريرية في الجسم المراد ممغطته وتسمى هذا التأثير في المغناطيسية الحث المغناطيسي

المغناطيس المؤقتة وحدها يمكن صنعها بالحث المغناطيسي





## المُحَرِّكَاتُ الكَهْرِبَائِيَّةُ

تَصَوِّرُ سِلْكَاً ( يَحْمِلُ تِيَاراً كَهْرِبَائِيّاً ) مَوْضُوعاً بَيْنَ مَغْنَاطَيْسَيْنِ . إِنَّ الْمَجَالَاتِ الْمَغْنَاطِيْسِيَّةَ تَتَدَاخَلُ مَعَ الْمَجَالِ الْكَهْرَمَغْنَاطِيْسِيِّ لِلْسِّلْكِ ، خَيْثُ تَعْمَلُ الْقُوَّةُ النَّاشِئَةُ عَنْ هَذَا التَّدَاخُلِ عَلَى تَحْرِيكِ السِّلْكِ إِلَى مَوْضِعٍ آخَرَ .

وَتُسْتَخْدَمُ هَذِهِ الْفِكْرَةُ الْبَسِيطَةُ فِي الْمَحَرِّكَاتِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ .

### اصْنَعْ مُحَرِّكاً كَهْرِبَائِيّاً

يُمْكِنُكَ مَهْمُ عَمَلِ الْمَحَرِّكَاتِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ بِصُورَةٍ أَفْضَلُ إِذَا مَا قَعْتَ بِصُنْعِ وَاحِدٍ مِنْهَا بِنَفْسِكَ . وَلِهَذِهِ الْعَايَةِ تَحْتَاجُ إِلَى - مَغْنَاطَيْسَيْنِ دَائِمَتَيْنِ .

- قِطْعَةُ ضَحْمَةٍ مِنَ الْفَلَيْنِ .

- سِتَّةُ دَبَابِيْسٍ .

- إِبْرَةُ حَيَاكِيَّةٍ .

- سِلْكَ رَفِيعٌ مِنَ النِّحَاسِ الْمَعْزُولِ .

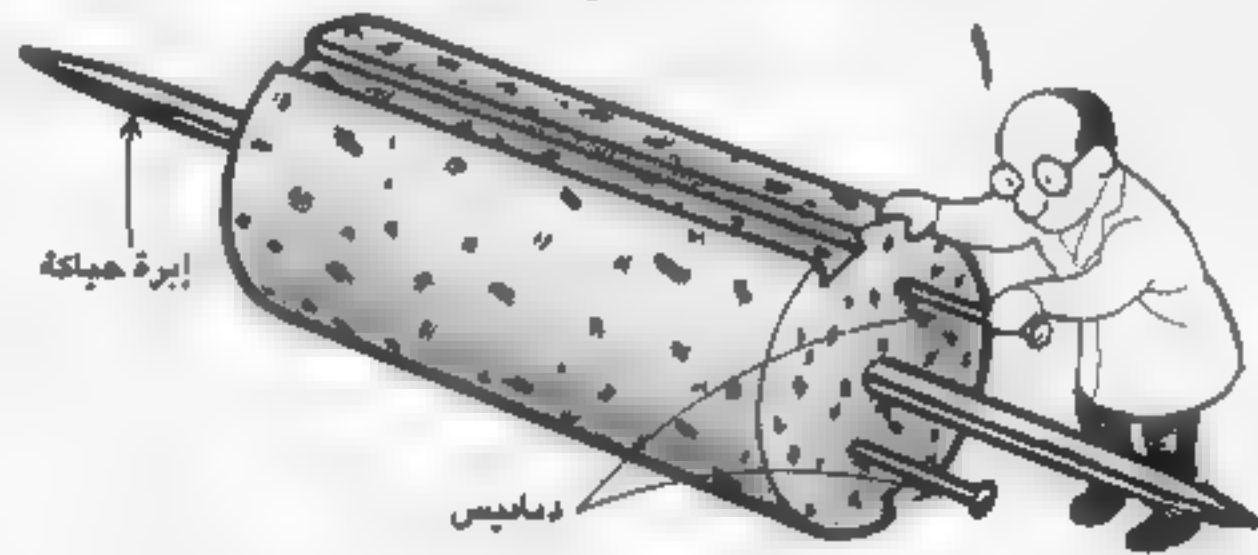
- بِلَاسْتِيْسَيْنِ (مَلْتَيْنِ) .

- لَوْحَةٌ مَلْسَاءٌ مِنَ الْخَشَبِ الْمَضْعُوطِ .

- بَطَّارِيَّةٌ تَعْطِي فَرْقَ جُهدٍ مِقْدَارُهُ ٤,٥ فُولْتِ .

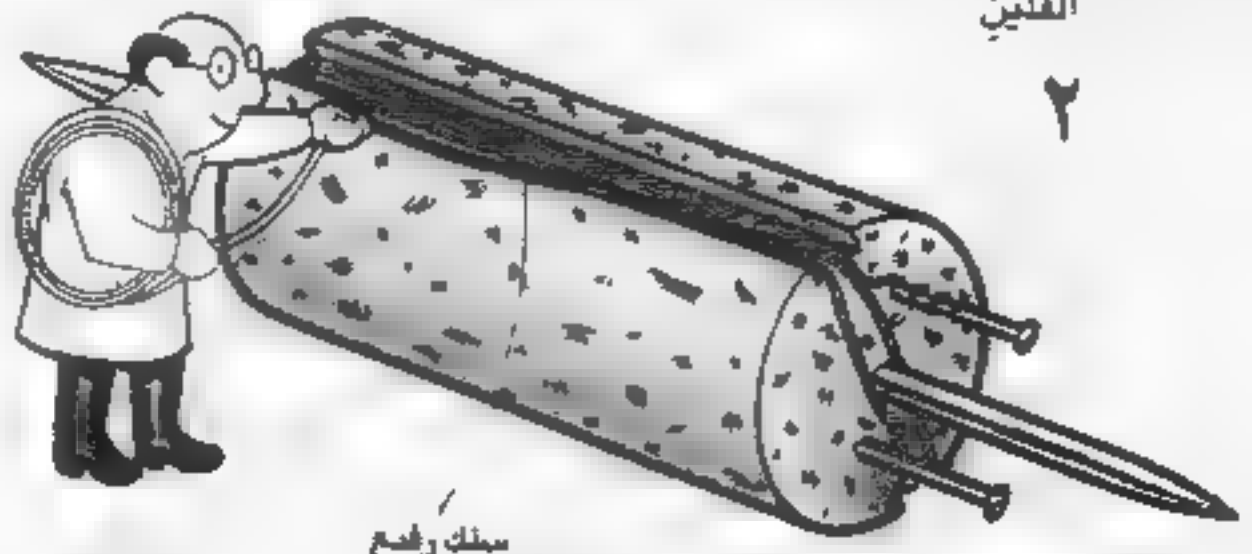
- سِلْكَيْنِ ثَخِينَيْنِ مِنَ النِّحَاسِ الْمَعْزُولِ .

- سَكِّينَ حَادَّةٍ . - دَبُوسِي رَسْمٍ



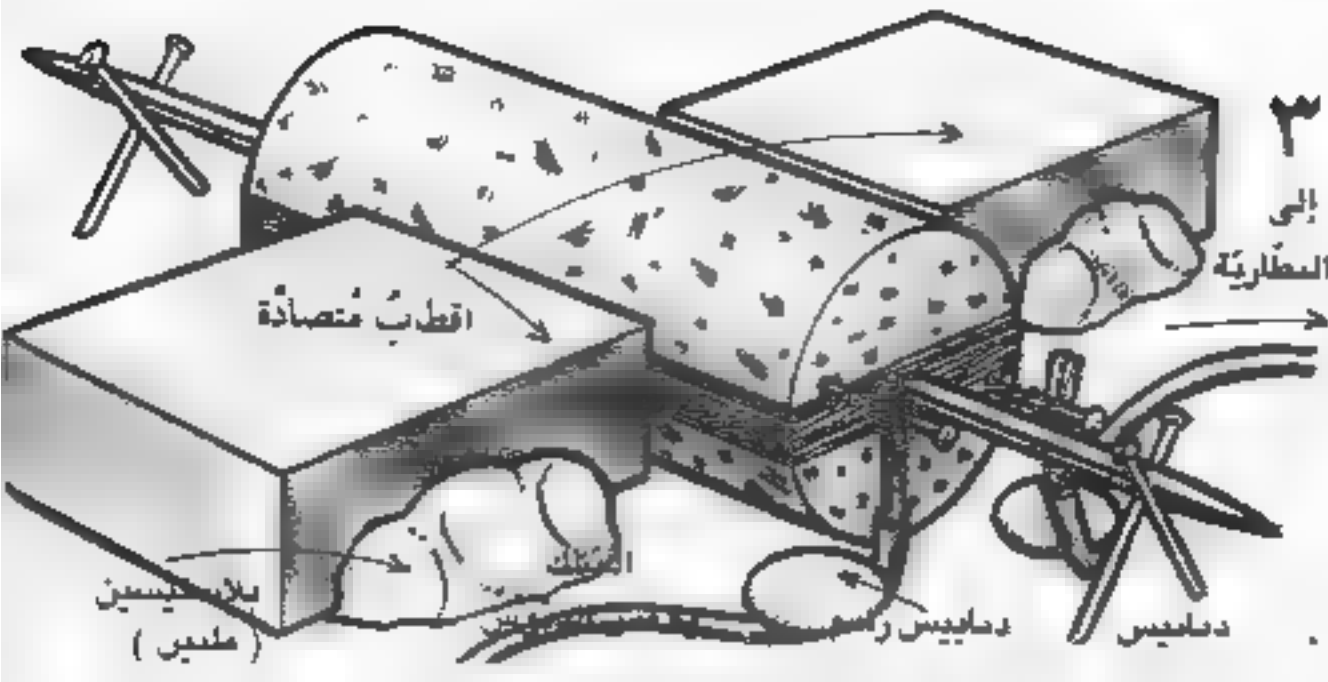
اقطع قنّاءةً ( اخذوداً ) ضيّقةً على كَرٍّ مِنْ جَاسِي قِطْعَةِ الْفَلَيْنِ . ثُمَّ اغْرِزْ الإِبْرَةَ فِي مَرْكَرِ قِطْعَةِ الْفَلَيْنِ حَتَّى تَنْغُزَ مِنْ خِلَالِهَا كَمَا تَرَى فِي الصُّورَةِ . وَالْآنَ اغْرِزْ دَبُوسَيْنِ فِي أَحَدِ طَرَفَيْ قِطْعَةِ الْفَلَيْنِ

٢



سلك رفيع

أزِلْ الْعَايِلَ عَنْ أَحَدِ طَرَفَيْ السِّلْكِ الرَّفِيعِ . وَلَعُ هَذَا الطَّرْفِ حَوْلَ أَحَدِ الدَّبُوسَيْنِ ، ثُمَّ لَعُ السِّلْكِ حَوْلَ قِطْعَةِ الْفَلَيْنِ ثَلَاثِينَ مَرَّةً . وَالْآنَ أَزِلْ الْعَايِلَ عَنِ الطَّرْفِ الْآخَرِ مِنَ السِّلْكِ وَلَعُ حَوْلَ الدَّبُوسِ الثَّانِي .



اغْرِزْ زَوْجَيْنِ مِنَ الدَّبَابِيْسِ فِي لَوْحَةِ الْخَشَبِ الْمَضْعُوطِ بِحَيْثُ تَرْتَكِزُ الإِبْرَةُ عَلَى هَذِهِ الدَّبَابِيْسِ كَالسَّرِيرِ عَلَى مَحَامِلِهِ .

أزِلْ الْعَايِلَ عَنْ أَطْرَافِ سِلْكِي النِّحَاسِ الثَّخِينَيْنِ وَاسْتَحْدِمْ دَبَابِيْسَ رَسْمٍ لَتَنْثِيَتِهَا وَجْعَلْهَا تَلَامُسُ الدَّبَابِيْسِ الْمَعْرُوزَةِ فِي قِطْعَةِ الْفَلَيْنِ

اسْتَخْدِمِ الْبِلَاسْتِيْسَيْنِ لَتَنْثِيَتِ الْمَعَايِلِ عَلَى كُلِّ مَنْ جَاسِي

الْمَلَفِ بِحَيْثُ تَكُونُ الْأَقْطَابُ الْمُتَضَادَّةُ مُتَقَابِلَةً

حِيلِ الْإِسْلَاقَ بِبَطَّارِيَّةٍ تَعْطِي فَرْقَ جُهدٍ مِقْدَارُهُ ٤,٥ فُولْتِ . ثُمَّ اعْطِ الْفَلَيْنَةَ دَفْعَةً لَتَبْدَأَ حَرَكَةً دَوْرَانِيَّةً .

### مَا الَّذِي يَخْدُثُ ؟

هَنَّاكَ مَجَالَيْنِ مُنْفَصِلَيْنِ يَعْمَلَانِ مَعاً فِي الْمَحَرِّكِ . وَتَسِيْنُ الصُّورُ مَا يَخْدُثُ لَتَرْتِيبِ خُطُوطِ الْمَحَالِ الْمَغْنَاطِيْسِيَّةِ تَحْمِلِ السِّلْكِ الْمَاقِلَ لِلتِّيَّارِ خَارِجاً مِنْ الصَّفْحَةِ وَمُشِيراً إِلَيْكَ .

يُولَدُ الْمَغْنَاطِيْسَانِ اللَّذَانِ تَكُونُ الْأَقْطَابُ الْمُتَضَادَّةُ مُتَقَابِلَةً مَجَالاً مَغْنَاطِيْسِيّاً كَالَّذِي فِي الصُّورَةِ .

يَكُونُ السِّلْكَ مَجَالَةً مَغْنَاطِيْسِيَّةً الدَّائِمِيَّةَ كَمَا فِي هَذَا الشَّكْلِ

تَبْدُو الْقُوَّةُ الْمَحْمُولَةُ كَمَا فِي هَذَا الرَّسْمِ . وَلِهَذِهِ الْقُوَّةُ مَا يُشَبِّهُ أَثَرِ الْمُنْحَبِقِ عَلَى السِّلْكِ ، إِذْ تَدْفَعُهُ إِلَى جَانِبٍ مَعِيْنٍ . وَفِي الْمَحَرِّكِ يَكُونُ هَذَا الْأَثَرُ مَحِيْثُ يَدْفَعُ أَحَدَ طَرَفِي الْمَلَفِ إِلَى أَعْلَى وَالطَّرْفِ الْآخَرَ إِلَى أَسْفَلِ . مَقَايِسُ دَوْرَانِ الْمَلَفِ

تُسَحَّرُ الْمَحَرِّكَاتُ الْكَهْرِبَائِيَّةُ لِلْكَثِيرِ مِنَ الْأَغْرَاضِ الْمَفِيدَةِ لِلْإِنْسَانِ ، فَهِيَ تُسْتَخْدَمُ فِي الْمَكَاسِيْرِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ وَالْمَقَادِحِ وَالْقَطَارَاتِ وَالْمَصَاعِدِ وَأَلَاتِ الْغَسِيلِ عَلَى سَبِيلِ الْمَثَالِ . وَيُسْتَخْدَمُ الْمَحَرِّكَ الطَّاقَةُ الْكَهْرِبَائِيَّةُ لِلْقِيَامِ بِشُعْرٍ مَا ( تَشْغِيلِ آلَةٍ عَلَى سَبِيلِ الْمَثَالِ ) .

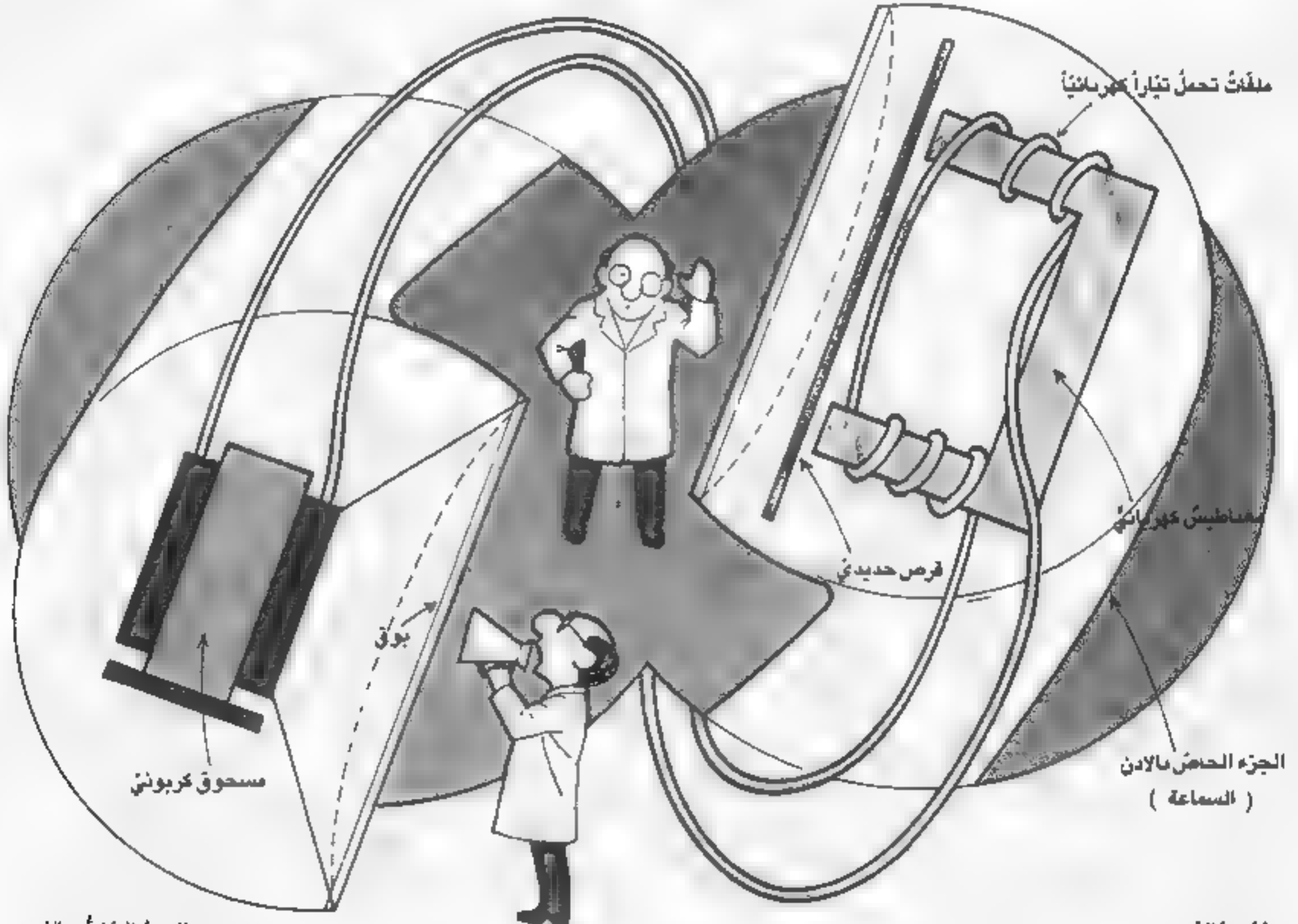
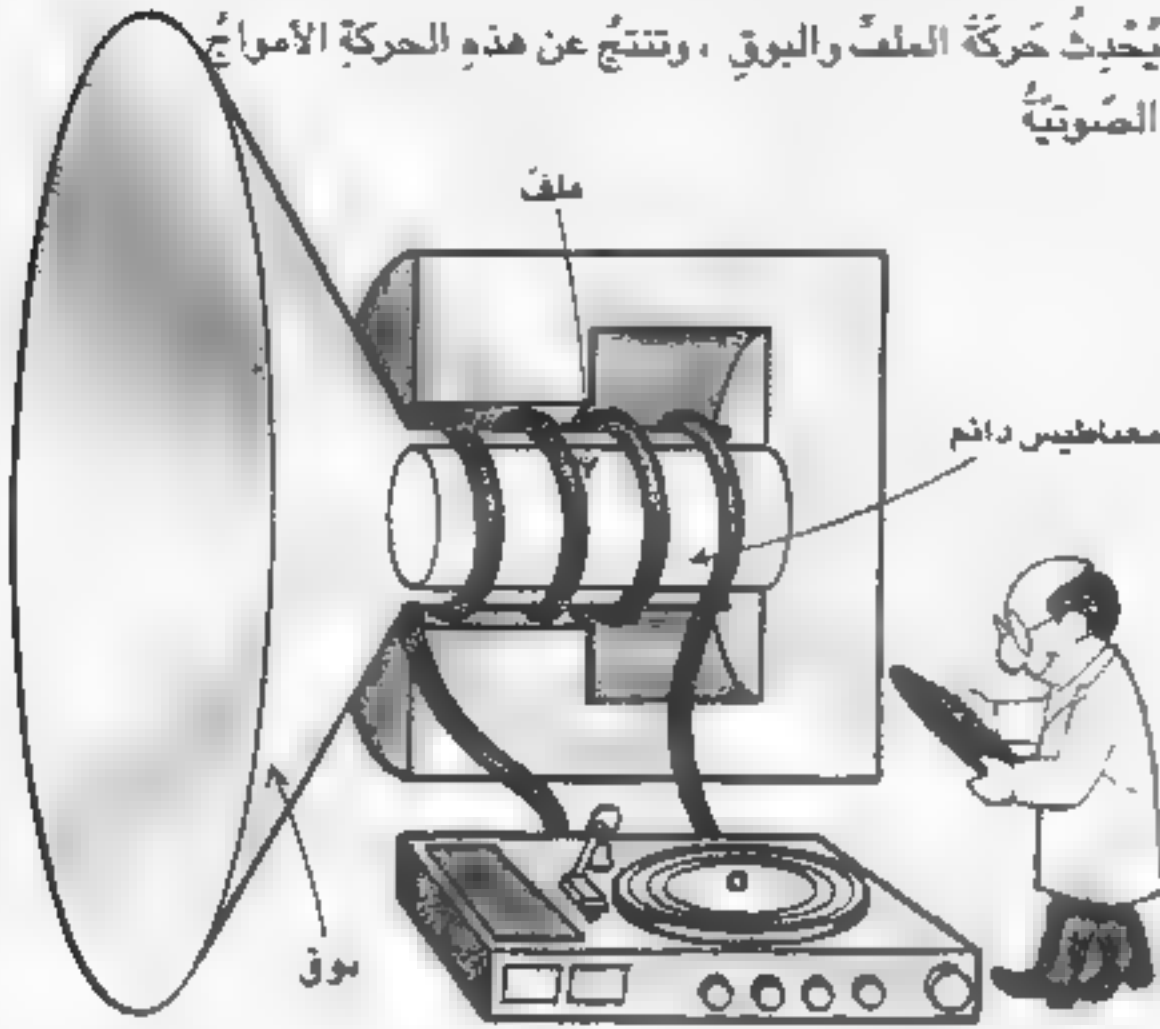


# كَيْفَ تَعْمَلُ السَّمَاعَات

تُسْتَحْدَمُ السَّمَاعَاتُ تَرْكِيباً مِنْ الْمَجَالِاتِ الْمَعْنَاطِيْسِيَّةِ وَالْكَهْرَبَائِيَّةِ لِتَسْمَعَ مِنْ خِلَالِهَا الْكَلَامَ وَالْمَوْسِيقَى ، وَلِتَنْقُلَ صَوْتَكَ خِلَالَ الْهَاتِفِ ، فَهِيَ تَحْوِلُ الطَّاقَةَ الْكَهْرَبَائِيَّةَ إِلَى طَاقَةٍ صَوْتِيَّةٍ .

وَتَحْتَوِي السَّمَاعَةُ عَلَى مَلْفٍ سَلْكِيٍّ قَابِلٍ لِلْحَرَكَةِ يَرْتَبِطُ بِبُوقٍ كَبِيرٍ . وَيَكُونُ هَذَا الْمَلْفُ حُرَّ الْحَرَكَةِ خَوْلَ مُنْتَصَفِ مَعْنَاطِيْسٍ دَائِمٍ اسْطَوَاسِيٍّ الشَّكْلِ ، فَيَكُونُ الْمَلْفُ بِمَكَانِهِ وَقِيعاً فِي مَحَارِ مَعْنَاطِيْسِيٍّ قَوِيٍّ .

وَمَعَ تَغْيِيرِ التَّيَّارَاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ الْعَازِةِ فِي الْمَلْفِ تَتَوَلَّدُ مَجَالَاتُ مَعْنَاطِيْسِيَّةٍ مُتَغَيِّرَةٌ كَذَلِكَ . وَيَتَحَرَّكُ الْمَلْفُ بِسَبَبِ أَثَرِ الْمَجْنِيقِ ( كَمَا فِي الْمَحْرَكِ الْكَهْرَبَائِيِّ ) وَحَيْثُ إِنَّ الْمَلْفَ مُوصُولَ بِالْبُوقِ ، فَبِئْسَ الْأَخِيرُ يَتَحَرَّكُ هُوَ الْأَخْرُ مُخْبِثاً اهْتِرَارَاتٍ ( مَوْحَاتٍ صَوْتِيَّةٍ ) فِي الْهَوَاءِ تَتَغَيَّرُ تَبَعاً لِتَغْيِيرِ التَّيَّارِ



## الهاتف

هنا تمرُّ التَّيَّارَاتُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ الْمُتَغَيِّرَةُ خِلَالَ مَلْفَاتٍ مَعْنَاطِيْسٍ كَهْرَبَائِيٍّ يَحْدُبُ إِلَيْهِ قَرِصاً حَدِيدِيّاً . وَمَعَ تَغْيِيرِ التَّيَّارَاتِ تَتَغَيَّرُ حَرَكَةُ الْقَرِصِ مُخْبِثاً أَمْوَجاً صَوْتِيَّةً فِي الْهَوَاءِ

وَتَحْدُثُ التَّيَّارَاتُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ الْمُتَغَيِّرَةُ بِفَعْلِ مَيَكْرُوفُونِ كَرْبُونِيٍّ فِي الْجُزْءِ الْخَاصِّ بِالْفِمْ مِنْ الْهَاتِفِ ، إِذْ تَحْرُكُ

الْحَرَّةُ الْخَاصَّةُ بِالْفِمْ  
( الْمَيَكْرُوفُونِ )

الْأَمْوَجُ الصَّوْتِيَّةُ بِوَقْعٍ مُخْرُوطِيّاً إِلَى الدَّخْلِ وَإِلَى الْخَارِجِ فَيَضْطَرُّ الْبُوقُ عَلَى حَبِيبَاتِ الْمَسْحُوقِ الْكَرْبُونِيِّ الَّتِي يَسْرِي خِلَالَهَا التَّيَّارُ

وَحَيْثُ إِنَّ مَقَاوِمَ الْمَسْحُوقِ الْكَرْبُونِيِّ تَقِلُّ بِانْضِغَاظِهِ ، فَإِنَّ تَيَّاراً كَهْرَبَائِيّاً مُتَغَيِّراً يَشْأُ فِي الْمَيَكْرُوفُونِ نَتِيجَةً لِتَغْيِيرِ الْأَمْوَجِ الصَّوْتِيَّةِ



## الأشعة فوق البنفسجية

تَقَعُ الأشعةُ فوق البنفسجيةِ بعدَ اللونِ البنفسجيِّ في الطيفِ الضوئيِّ وليس بإمكانِ الإنسانِ أن يرى هذه الأشعةَ في حين تراها مُعْظَمُ الحشراتِ وتأتي هذه الأشعةُ عادةً من الشمسِ حيث يُنْتَشَرُ معظمُها من قبل طبقةِ الأوزونِ التي تحيطُ بالكرة الأرضيةِ. إنَّ الأشعةَ فوق البنفسجيةَ تجعلُكَ برورثي اللونِ ، إلا أنَّكَ عندما تَمُكُّثُ طويلاً تحت أشعةِ الشمسِ فإنَّكَ تصابُ بما يُعرَفُ بالسُّفْغَةِ الشَّمْسيةِ Sunburn التي هي عبارةٌ عن حَرْقٍ في الجلدِ .

## الضوء المرئي

**أَشْعَثُ جَامَا**

وتعطي المواد المشعة طاقة من نوى ذراتها على هيئة دقائق أو أشعة جاما ، ولأشعة جاما القدرة على اختراق الأجسام لدرجة أنها من الممكن أن تخترق الإسمنت والرماس .

الاشيكة فُخَّت الحمراء

الأشعة السينية  
(أشعة إكس)

وعندما تُسلَّط الأشعة السينية على جسمك فإن معظمها  
يحترق الجسم ويسقط على لوح تصوير في الجهة  
المقابلة. أما حيث توجد العظام فإن الأشعة توقيف معاً  
يكون ظلاً على لوح التصوير. ومن هذه الصور يتمكن  
الأطباء من اكتشاف كسور العظام أو خلعيها من مكانها  
الطبيعي. كما يُصنع بمقدورهم رؤية أية أشياء تم

٤٠ ابتلاعها بصورة قهرية

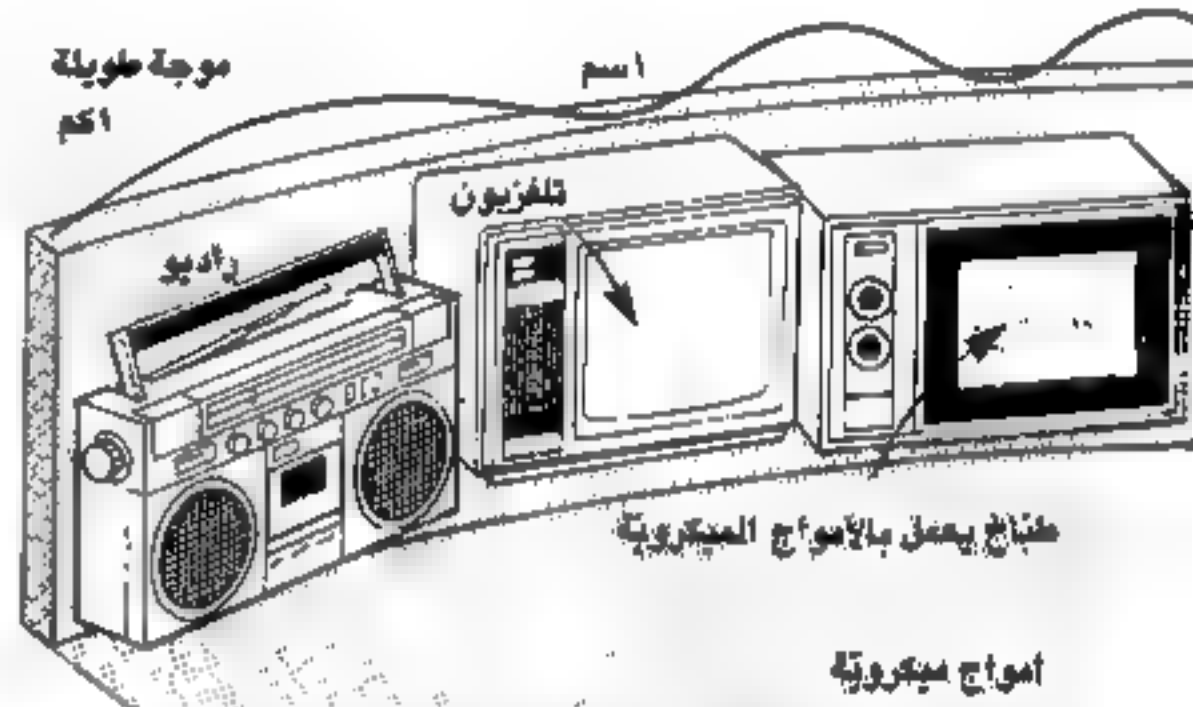
## الأمواج الميكروية

تتراوح أطوال الأمواج الميكروية ما بين ١ مم و ٣٠٠ م، أي إنها تقع بين الأشعة تحت الحمراء والأمواج الراديوية. ويستخدم الرادار الأمواج الميكروية لتصديد مواقع الأهداف، حيث تطلق هذه الأمواج على الهدف فينعكس بعضها مرتدّاً عن الهدف ومن حساب الزمن الذي تستغرقه هذه الأمواج في الذهاب والإياب يمكن معرفة بُعد الهدف وسرعة تحركه ومن ناحية أخرى تستخدم أفران الميكرويف (الأفران الميكروية) لطهو الطعام بسرعة فائقة وتعطي الأمواج الميكروية جريئات الطعام كميات كبيرة من الطاقة، مما يجعل الطعام يسخن كثيراً وعلى سبيل المثال يمكن أن تشوى حبة من البطاطا في هذه الأفران في زمن لا يتجاوز أربع دقائق.



## أمواج الراديو والتلفاز

تُستخدم الأمواج الراديوية لحمل المعلومات والأخبار والصور التلفزيونية وغيرها حول العالم بسرعة الضوء . وتُصنّف الأمواج الراديوية إلى نطاقات لكل منها استخدامات خاصة . وتعمل الكاميرات والميكروفونات على إنتاج إشارات إلكترونية تُحمّل على أمواج راديوية وترسل في الفضاء ليتم التقاطها من قبل هوائيات الاستقبال . كذلك المتصلة مع أجهزة التلفاز في المنازل . وفي هذه الأيام بشيوع استخدام أسلاك مدفونة تحت الأرض لنقل البرامج التلفزيونية بشكل مختلف عن نقلها خلال الفراغ على هيئة أمواج كهرومغناطيسية . ومن الممكن نقل عدد أكبر من القنوات باستخدام الأسلاك دون أن يؤثر بعضها على البعض الآخر .



استخدامات الأمواج الراديوية	طول الموجة
اتصالات بواسطة الأقمار الصناعية هاتف وتلفاز (الأمواج داخلية)	أمواج مستقطبة
تلفاز (ترددات فوق عالية جداً) راديو	أمواج فوق قصيرة
ملاحة جوية الهواتف المحمولة اتصالات الشرطة	أمواج قصيرة جداً
التحكم في حركة السيارات والسفن والعاليات الاتصالات	أمواج قصيرة
راديو	أمواج متوسطة
اتصالات بين النواجر والشمس	أمواج طويلة

## أجهزة الليزر

جهاز الليزر هو أي جهاز يصدر أشعة الليزر ، وهي أشعة من نوع غير عادي من الضوء . فهي بخلاف أمواج الاشعاع الكهرومغناطيسي تنطوي مدى صغيراً جداً من الأطوال الموجية ( أي إنها ذات طول موجي محدد ) كما أنها مستقطبة . ففي الأمواج الكهرومغناطيسية تكون اهتزازات المجالين الكهربائي والمغناطيسي في جميع الاتجاهات بزوايا قائمة على اتجاه انتشار هذه الأمواج .



أما عندما يكون الضوء مستقطباً ، فإن الاهتزازات تحدث في اتجاه واحد فقط ، وتكون الأمواج الصادرة عن أجهزة الليزر موحدة اللون وفي غاية التماسك والتزامن . لذا يطلق عليها اسم مصادر الضوء المترابط ( التماسك )

لماذا يقال عن بعض النظارات الشمسية إنها مستقطبة ؟ هل عرفت الجواب ؟

إن من أهم مصادر أشعة الليزر وأكثرها شيوعاً بلورة الياقوت التي يمكن إثارتها بومضة من ضوء ساطع فتصدر أشعة ليزر . كما أن خليطاً خاصاً من الغازات يمكن أن يُعطي أشعة ليزر عندما يمرّ خلاله تيار كهربائي .

## كبلات الألياف البصرية

إن آخر تطور في أنظمة الكبلات هو استعمال كبلات الألياف البصرية التي تصنع من خرم من الزجاج الرفيع جداً والذي يمرّ خلاله ضوء الليزر ويمكن تحويل الصوت إلى أنماط من ضوء الليزر حيث ينقل بذلك إلى مسافات بعيدة للغاية



## برنامج كمبيوتر للكهرباء المنزلية

فيما يلي برنامج كمبيوتر يعمل على بيان كمية الكهرباء التي تستهلكها الأجهزة المنزلية مثل التلفاز والطباخ وغيرها . كما يمكنك هذا البرنامج من حساب قيمة فاتورة الكهرباء الخاصة بك .

إذا كنت تملك جهاز ميكروكمبيوتر من نوع BBC أو كان بإمكانك استعارة مثل هذا الجهاز من أحد أصدقائك ، يصبح باستطاعتك أن تدخل هذا البرنامج إلى الجهاز من خلال طبع التعليمات التي يتضمنها على بطاقات خاصة وقد وضعت أمام السطور التي تحتاج إلى تغيير ( حسب نوع الكمبيوتر المستخدم ) إشارات خاصة ، وطبع في نهاية البرنامج التغيير الواجب إدخاله في هذا البرنامج تبعاً لنوع الكمبيوتر والإشارات التي وضعت أمام السطور التي تحتاج إلى تغيير هي :

كما يمكنك هذا البرنامج من حساب قيمة فاتورة الكهرباء الخاصة بك .

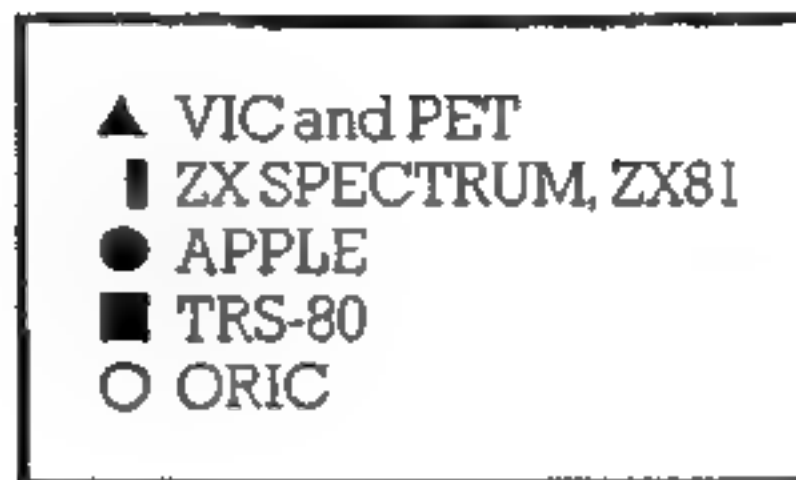
إذا كنت تملك جهازاً ميكروكمبيوتر من نوع BBC أو كان بإمكانك استعارة مثل هذا الجهاز من أحد أصدقائك، يصح

بإستطاعتك أن تُدخل هذا البرنامج إلى الجهاز من خلال طبع التعلّيمات التي يتضمّنُها على مطاقاتٍ خاصّة وقد وُضِعَتْ

أمام السّطور التي تحتاج إلى تغيير ( حسب نوع الكمبيوتر المستخدم ) إشارات خاصة ، وطبع في نهاية البرنامج

التَّغْيِيرُ الواجبُ إدخاله في هذا البرنامج تبعاً لنوع الكمبيوتر

والإشارات التي وُضِعَتْ أمام السطوح التي تحتاج إلى تغيير هي :



قَبْلَ أَنْ تَبْدَأَ الْعَمَلُ فِي إِعْدَادِ بَرْنَامِجٍ لِعَاتُورَةِ الْكُهْرِبَاءِ يَجْدُرُ بِكَ أَنْ تَرَاجِعَ آخِرَ فَاتُورَةٍ دَفَعْتَهَا لِتَتَعَرَّفَ عَلَى سَفَرِ وَحْدَةِ الطَّاقَةِ الْكُهْرِبَائِيَّةِ .

## الطاقة الكهربائية .

وتختلف أجهزة الكمبيوتر اختلافاً كبيراً مما يؤدي إلى اختلاف التعليمات في كيفية كتابة البرامج الخاصة بها. وهناك

برنامج لمصباح ضوئي ، خاص بجهاز من نوع Spectrum (timex 2000) ، حيث يجب إضافته في نهاية البرنامج

الرئيسي بالإضافة إلى عددٍ من الأسطر لاسترجاع البرنامج.

وقد يكون بمقدورك أن تكتب برامجك الخاصة لأجهزة من أنواع أخرى .

```

220 PRINT "  CALCULATION"
230 PRINT "  ====="
240 PRINT
250 PRINT "POWER"
260 PRINT "STATION >>>>>>>>>"
270 PRINT "                                TRANS-"
280 PRINT "                                FORMER"
290 FOR I=1 TO 4
300 PRINT "                                V"
310 NEXT I
320 PRINT "                                HOUSE"
330 PRINT
340 PRINT "PRESS SPACE TO START"
350 GOSUB 810
360 REM MAIN MENU PAGE
370 CLS
380 PRINT "CHOOSE THE APPLIANCE"
390 PRINT "THAT YOU WANT TO ENTER"
400 PRINT "NEXT, OR TYPE 0 TO"
410 PRINT "CALCULATE YOUR BILL"
420 PRINT

```

```

10 REM INITIALISE
20 LET N=10: REM NO. OF APPLIANCES
30 DIM U(N): REM UNITS USED
40 DIM A$(N): REM NAMES
50 LET TU=0: REM POWER USED
60 LET UP=2.5: REM UNIT PRICE
70 LET A$(1)="COOKER"
80 LET A$(2)="IMMERSION HEATER"
90 LET A$(3)="FAN HEATER"
100 LET A$(4)="RADIANT HEATER"
110 LET A$(5)="LIGHT BULB"
120 LET A$(6)="WASHING MACHINE"
130 LET A$(7)="TELEVISION"
140 LET A$(8)="RADIO"
150 LET A$(9)="CONVECTOR HEATER"
160 LET A$(10)="HI-FI STEREO"
170 REM * PRINT INTRO PAGE *
180 CLS
190 PRINT
200 PRINT
210 PRINT "ELECTRICITY BILL"

```



```

900 FOR I=1 TO 7
910 PRINT
920 NEXT I
930 PRINT "HOW LONG IS THIS APPLIANCE"
940 PRINT "USED EACH WEEK, ON AVERAGE?"
950 PRINT "(IN HOURS)"
960 PRINT "TYPE THE NUMBER THEN"
970 PRINT "PRESS RETURN";
980 INPUT T
990 LET U(C)=U(C)+P*T*13
1000 RETURN
1010 REM MOVE DOWN 5 LINES
1020 FOR X=1 TO 5
1030 PRINT
1040 NEXT X
1050 RETURN
1060 REM * COOKER *
1070 PRINT A$(C)
1080 GOSUB 1010
1090 PRINT "PRESS 1) FOR RING"
1100 PRINT "      2) FOR OVEN"
1110 PRINT "      3) FOR GRILL"
1120 PRINT
1130 INPUT I
1140 IF I<1 OR I>3 THEN GOTO 1130
1150 ON I GOTO 1160,1200,1240
1160 LET N$="COOKER RING"
1170 LET P=1
1180 GOSUB 840
1190 RETURN
1200 LET N$="COOKER OVEN"
1210 LET P=3
1220 GOSUB 840
1230 RETURN
1240 LET N$="COOKER GRILL"
1250 LET P=1.5
1260 GOSUB 840
1270 RETURN
1280 REM * IMMERSION HEATER *
1290 LET N$=A$(C)
1300 LET P=3.5
1310 GOSUB 840
1320 RETURN
1330 REM * FAN HEATER *
1340 LET N$="FAN HEATER"
1350 PRINT N$
1360 GOSUB 1010
1370 PRINT "IS IT 1) FULL ON"
1380 PRINT "      2) HALF ON"

```

```

430 PRINT "          UNITS"
440 FOR I=1 TO N
450 IF U(I)>0 THEN PRINT I;" ";A$(I);
      TAB (19);U(I)
460 IF U(I)=0 THEN PRINT I;" ";A$(I)
470 NEXT I
480 PRINT
490 PRINT "TYPE A NUMBER AND THEN"
500 PRINT "PRESS ENTER";
510 INPUT C
520 IF C<0 OR C>N THEN GOTO 360
530 IF C=0 THEN GOTO 580
540 CLS
550 PRINT
560 ON C GOSUB 1060,1280,1330,1530,1650,
      1700,1900,2060,2110,2160
570 GOTO 360
580 REM FINAL PAGE
590 CLS
600 FOR W=1 TO N
610 LET TU=TU+U(W)
620 NEXT W
630 PRINT
640 PRINT "ELECTRICITY BILL"
650 PRINT "  ESTIMATE"
660 PRINT "  ====="
670 PRINT "(FOR 3 MONTHS)"
680 PRINT
690 PRINT "UNITS USED : "
700 PRINT ;TU;" KILOWATT-HRS"
710 PRINT
720 PRINT "UNIT PRICE : ";UP;" PENCE"
730 LET TC=(INT(UP*TU))/100
740 PRINT
750 PRINT
760 PRINT "TOTAL DUE : ";TC
770 PRINT
780 PRINT "PRESS SPACE TO RUN AGAIN"
790 GOSUB 810
800 RUN
810 LET I$=INKEY$(0)
820 IF I$<>" " THEN GOTO 810
830 RETURN
840 REM PAGE FOR INPUT
850 CLS
860 PRINT
870 PRINT N$
880 PRINT
890 PRINT ;P*1000;" WATTS"

```



```

1880 GOSUB 840
1890 RETURN
1900 REM * TELEVISION *
1910 LET N$="TELEVISION"
1920 PRINT N$
1930 GOSUB 1010
1940 PRINT "IS IT 1) COLOUR"
1950 PRINT "      OR 2) BLACK AND WHITE"
1960 INPUT I
1970 IF I<1 OR I>2 THEN GOTO 1960
1980 IF I=2 THEN GOTO 2020
1990 LET N$=N$+" (COLOUR)"
2000 LET P=0.4
2010 GOTO 2040
2020 LET N$=N$+" (BLACK AND WHITE)"
2030 LET P=0.3
2040 GOSUB 840
2050 RETURN
2060 REM * RADIO *
2070 LET N$=A$(C)
2080 LET P=0.05
2090 GOSUB 840
2100 RETURN
2110 REM * CONVECTOR HEATER *
2120 LET N$=A$(C)
2130 LET P=3
2140 GOSUB 840
2150 RETURN
2160 REM * HI-FI STEREO *
2170 LET N$=A$(C)
2180 LET P=0.15
2190 GOSUB 840
2200 RETURN

```

### برنامج لمصباح ضوئي

فيما يلي برنامج لمصباح ضوئي يصلح فقط  
 لجهاز كمبيوتر من نوع Spectrum 1280  
 ويجب إضافته هنا إلى البرنامج السابق. ولتتمكن  
 من استرجاعه يجب إضافة سطر آخر في  
 البرنامج : 1675 GOSUB 3000

```

3000 REM GRAPHICS FOR LIGHT BULB
3010 CLS : PLOT 175,40: DRAW 0,32:
      DRAW -8,32,.7: DRAW 48,0,-4.9:
      DRAW -8,-32,.7: DRAW 0,-32
3020 PLOT 184,40: DRAW -8,88,.2
3030 PLOT 199,40: DRAW 8,88,.2
3040 PRINT AT 5,22: INK 6: BRIGHT 1: "****"
3050 RETURN

```

```

1390 PRINT "      3) COLD AIR"
1400 INPUT I
1410 IF I<1 OR I>3 THEN GOTO 1400
1420 ON I GOTO 1430,1450,1490
1430 LET N$=N$+" (FULL ON)"
1440 LET P=3
1450 GOTO 1510
1460 LET N$=N$+" (HALF ON)"
1470 LET P=1.5
1480 GOTO 1510
1490 LET N$=N$+" (COLD AIR)"
1500 LET P=0.3
1510 GOSUB 840
1520 RETURN
1530 REM * RADIANT HEATER *
1540 LET N$="RADIANT HEATER"
1550 PRINT N$
1560 GOSUB 1010
1570 PRINT "ARE YOU USING "
1580 PRINT "1,2 OR 3 BARS"
1590 INPUT I
1600 IF I<1 OR I>3 THEN GOTO 1590
1610 LET N$=N$+" (*+STR$(I)+" BARS)"
1620 LET P=I
1630 GOSUB 840
1640 RETURN
1650 REM * LIGHT BULB *
1660 LET N$=A$(C)
1670 LET P=0.1
1680 GOSUB 840
1690 RETURN
1700 REM * WASHING MACHINE *
1710 LET N$="WASHING MACHINE"
1720 PRINT N$
1730 GOSUB 1010
1740 PRINT "IS IT 1) WASHING"
1750 PRINT "      2) SPINNING"
1760 PRINT "      3) HEATING"
1770 INPUT I
1780 IF I<1 OR I>3 THEN GOTO 1770
1790 ON I GOTO 1800,1830,1860
1800 LET N$=N$+" (WASHING)"
1810 LET P=0.8
1820 GOTO 1880
1830 LET N$=N$+" (SPINNING)"
1840 LET P=0.8
1850 GOTO 1880
1860 LET N$=N$+" (HEATING)"
1870 LET P=3

```



## استعمال أجهزة كمبيوتر أخرى

اليسار إلى نوع الكمبيوتر ، كما يجب إدخال هذه التعليمات في الأماكن المحددة لها في البرنامج .

هذه قائمة بالتعابير اللازمة إدخالها على البرنامج ليصلح لأجهزة كمبيوتر أخرى وتشير الرموز في

```

■ 40 DIM A$(10,16)
■ 560 SUB 1060*(C=1)+1280*(C=2)+1330*(C=3)
+1530*(C=4)+1650*(C=5)+1700*(C=6)+1900*(C=
7)+2060*(C=8)+2110*(C=9)+2160*(C=10)
○ 810 LET I$=KEY$
▲ 810 GET I$
● 810 LET I$=""
● 812 IF PEEK(-16384)>127 THEN GET I$
■ 810 LET I$=INKEY$
■ 1150 GOTO 1160*(I=1)+1200*(I=2)+1240*(I=3)
■ 1420 GOTO 1430*(I=1)+1460*(I=2)+1490*(I=3)
■ 1790 GOTO 1800*(I=1)+1830*(I=2)+1860*(I=3)

```

## بعض المصطلحات الفيزيائية

**باسكال :** وحدة لقياس الضغط ، ويعرف بأنه الضغط الناتج عن قوة مقدارها ١ نيوتن تؤثر على مساحة مقدارها متر مربع واحد (الباسكال = ١ نيوتن / م<sup>٢</sup>).

**البروتون:** دقيقة موجبة الشحنة توجد في نواة الذرة .  
**التردد:** عدد الأمواج أو الاهتزازات الكاملة في الثانية الواحدة ( يقاس التردد بالهيرتز ) .

**التسارع :** معدل الزيادة في السرعة بالنسبة للزمن ، ويقاس بالمتراك ثانية مربعة .

**التيار المباشر:** تيار كهربائي ثابت القيمة والاتجاه .

**التيار المتغير :** تيار كهربائي يغير اتجاهه باستمرار .  
**الجاذبية:** قوة جذب الأرض للأشياء

**الجول:** وحدة قياس الطاقة ، ويعرف بأنه الشغل الذي تبذله قوة مقدارها ١ نيوتن تحرك جسمًا مسافة تساوي ١ متر .

**الحمل :** إحدى طرق انتقال الحرارة ، وتعني انتقال الحرارة في المائع (الهواء أو السائل) عن طريق انتقال المائع نفسه .

**درجة الصوت:** تعتمد درجة الصوت على تردده ، فتزداد بازدياد التردد وتقل بنقصانه .

**ديسيبل:** وحدة شدة الصوت .

**الذرة:** أصغر جزء في المادة يدخل في التفاعلات الكيميائية .

فيما يلي مجموعة منتقاة من المصطلحات الفيزيائية التي مررنا بها في هذا الكتاب . ستجد أنها ليست مفيدة للطلاب فحسب ، بل تنفيذ قطاعات مختلفة من الناس مثل مهندسي الكمبيوتر والمهندسين الميكانيكيين والكهربائيين وعلماء الفضاء والمصورين بالأشعة ومهندسي الصوت ، بالإضافة إلى العديد من الناس الذين يحتاج عملهم إلى بعض الإلمام في الفيزياء .

**الانتساع:** ارتفاع الموجة أو أقصى إزاحة للشئ المهتز على جانبي موضع السكون .

**الإشعاع:** أي شكل من أشكال الطاقة ينتشر على هيئة أمواج ، سواء أكان إشعاعاً أو سائلاً من الدقائق .

**الإلكترون:** دقيقة مشحونة بشحنة سالبة توجد حول نواة الذرة ، والإلكترونات الحرة هي المسؤولة عن توصيل التيار الكهربائي في معظم المواد .

**الأمبير:** وحدة قياس شدة التيار ( كمية الكهرباء المارة في وحدة الزمن ) .

**الانكسار :** انحراف الشعاع عندما ينتقل بين وسطين مختلفين .

**الأوم:** وحدة قياس المقاومة (أي مقاومة موصل يسري فيه تيار شدته ١ أمبير والفرق في الجهد بين طرفيه ١ فولت )



الزاوية الحرجة: زاوية السقوط في الوسط الكثيف التي يقابلها انكسار بزاوية قدرها  $90^\circ$ .

زاوية السقوط: الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط على سطح ما والعمود المقام على السطح من نقطة السقوط.

الرّخم: كتلة الجسم مضروبة في سرعته.

السرعة: المسافة المقطوعة في وحدة الزمن وتقاس بالمتراً لكل ثانية.

شدة التيار: معدل سريان التيار الكهربائي (معدل الشحنة المارة في مقطع موصل في الثانية الواحدة)، ويقاس بالأمبير.

الضغط: القوة المؤثرة على وحدة المساحة. ويقاس الضغط بوحدة الباسكال أو النيوتن لكل متر مربع أو المليمتر زئبق.

الطاقة: مقياس للقدرة على إنجاز شغل ما وتقاس بالجول (joule/).

طاقة الحركة: الطاقة التي يمتلكها جسم بفعل حركته وتقاس بالجول.

الطول الموجي: المسافة بين قمتين أو قاعين متتاليتين، أو المسافة بين أي نقطتين لهما الطور نفسه.

العازل: مادة مقاومتها عالية لمرور التيار الكهربائي أو للحرارة.

فرق الجهد: الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات الكهربائية الموجبة من نقطة إلى أخرى، ويقاس بالفولت.

الفولت: فرق الجهد بين طرفي موصل مقاومته ١ أوم ويسري فيه تيار شدته ١ أمبير.

قاعدة أرخميدس للأجسام الطافية: كل جسم مغمور في مائع (هواء أو سائل) يفقد من وزنه بقدر وزن المائع المزاح.

قانون حفظ الطاقة: يكون مجموع الطاقة في أي نظام مغلق ثابتاً لا يتغير، أي إن الطاقة لا يمكن أن تفنى أو تخلق في أي نظام مغلق، بل تتحول من نوع إلى آخر. القدرة: معدل الشغل المبذول في وحدة الزمن، وتقاس بالواط.

القصور: خاصية في الجسم تقاوم أي تغيير في حالته سواءً أكان ساكناً أم متحركاً بحركة منتظمة في خط مستقيم.

القوة: ذلك المؤثر الذي يغير من حالة الأجسام الساكنة أو المتحركة بحركة منتظمة في خط مستقيم، وتقاس بالنيوتن.

قوانين نيوتن في الحركة:

١ - كل جسم ساكن أو متحرك حركة منتظمة في خط مستقيم يظل محافظاً على حالته ما لم تؤثر عليه قوة تغير من حالته تلك.

٢ - تتناسب القوة المؤثرة على جسم ما مع معدل التغير في زخم ذلك الجسم بالنسبة للزمن. ( يتناسب تسارع جسم ما طردياً مع القوة المؤثرة عليه وعكسياً مع كتلته ) .

٣ - لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه .

قوة الاحتكاك: قوة تنشأ بين سطحين نتيجة احتكاكهما ببعضهما البعض .

الكتلة: كمية المادة في الجسم ، وتقاس بالكيلوغرام .  
الكثافة: الكتلة في وحدة الحجم. وغالباً ما تقاس بوحدة  $\text{كغم/م}^3$  .

الكولوم: وحدة الشحنة الكهربائية، وهي كمية الكهرباء المارة في سلك في الثانية الواحدة إذا كانت شدة التيار تساوي ١ أمبير .

المحرك: آلة تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية .  
المحول: جهاز يعمل على تغيير جهد التيار المتردد فيزيد منه أو ينقصه .

مركز الثقل: تلك النقطة التي يبدو أن ثقل الجسم كله مركز (يؤثر) فيها .

المقاومة: كلما زادت مقاومة موصل نقصت شدة التيار المار فيه. وتقاس المقاومة بالأوم وتتناسب طردياً مع طول الموصل وعكسياً مع مساحة مقطعه .

الموصل: تلك المادة أو ذلك الجسم الذي يسمح للتيار الكهربائي بالمرور فيه (وكذلك الحرارة) .

النيوتن: وحدة مقياس القوة، ويعرف بأنه تلك القوة التي إذا أثرت في جسم كتلته ١ كغم أكسبته تسارعاً مقداره  $1\text{ م/ث}^2$  .

الواط: وحدة قياس القدرة ، وهو شغل مقداره ١ جول مبذول في ثانية واحدة ( الواط = أمبير . فولت )

الوزن: قوة جذب الأرض للجسم ، ويقاس بالنيوتن .



## علاقات فيزيائية هامة

- القوة (نيوتن) = الكتلة (كغم)  $\times$  التسارع (م/ث<sup>2</sup>)
- فرق الجهد (فولت) = التيار (أمبير)  $\times$  المقاومة (اوم)
- سرعة الأمواج (م/ث) = التردد (هيرتز)  $\times$  الطول الموجي (م)
- الضغط (نيوتن/م<sup>2</sup>) = القوة (نيوتن)  $\div$  المساحة (م<sup>2</sup>)
- القدرة (واط) = الجهد (فولت)  $\times$  التيار (أمبير)

## ص ٢٨ كرات البلاستيك

إن الكرة التي تسقط من ارتفاع أكبر ستسقط أكثر ، لأن زمن سقوطها أكبر وكذلك سرعتها النهائية .

## ص ٣١ أحجية قدرة

الشغل الذي تبذله عند صعود درج ارتفاعه ١٠ م في زمن مقداره ثانيتان ، إذا كان وزنك يساوي ٤٥٠ نيوتن هو :  
الشغل = ١٠  $\times$  ٤٥٠ = ٤٥٠٠ جول

$$\text{القدرة} = \frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}} = \frac{4500}{20} = 225 \text{ واط}$$

## ص ٣٣ سؤال كهربائي

عند تقريب الرّجاجة البلاستيكية المشحونة بشحنة سالبة من البطّة البلاستيكية ، فإنها تشحنها بالتأثير بحيث تبتعد الشّحنات السالبة الموجودة على طرف البطّة المواجه للرّجاجة إلى طرفها الآخر ، تاركة الطرف القريب مشحوناً بشحنة موجبة .

ونتيجة لذلك تتجاذب الشّحناتان السالبة ( على الرّجاجة ) والموجبة ( على طرف البطّة القريب ) ، فتتبع البطّة الرّجاجة أينما ذهبت .

أما إذا كانت البطّة مشحونة بشحنة سالبة فإنها تبتعد عن الرّجاجة كلّما قربنا هذه الأخيرة منها .

كتب إضافية  
للمطالعة

## Going further:

Books to read:

*Physics Alive*  
by Peter Warren  
(John Murray)

*Physics for You 1 & 2*  
by Keith Johnson  
(Hutchinson)

*The Young Scientist Book of Electricity*  
by Phil Chapman  
(Usborne)

*Physics for All*  
by J. J. Wellington  
(ST(P))

## إجابات الأسئلة والأحاجي

### ص ٥ أحجية طاقة

- ١ - يمتلك الكلب طاقة وضع كيميائية وطاقة وضع في مجال الجاذبية الأرضية .
- ٢ - عندما يركض إلى أسفل الدرج تتغير طاقة وضع الكلب إلى طاقة حركة .
- ٣ - في نهاية الدرج يُفرض الطعام الذي يأكله الكلب جزءاً من طاقة الوضع الكيميائية التي تحولت إلى طاقة حركة عندما نزل الدرج .

### ص ٦ طاقة الضوء

الشمس والشمعة والمصباح مصادر ذاتية للضوء أما الأشياء الأخرى فهي تعكس الضوء الساقط عليها من مصدر للضوء . حتى القمر فهو أيضاً يعكس ضوء الشمس .

### ص ٢٠ الآلات الموسيقية

الفلوت (آلة نفخ موسيقية) تصدر الانغام الموسيقية بالنفخ . يحتوي البيانو على مطارق صغيرة تنقر أوتاره . الكمان والقيثار كلاهما له أوتار يعزف عليها بالنقر .

### ص ٢٢ الكتلة والوزن

إذا كانت كتلتك تساوي ٦٠ كغم ، فإن وزنك على القمر يساوي ١٠٠ نيوتن . أما كتلتك فتبقى كما كانت على الأرض .

### ص ٢٤ فرشاة الدّهان

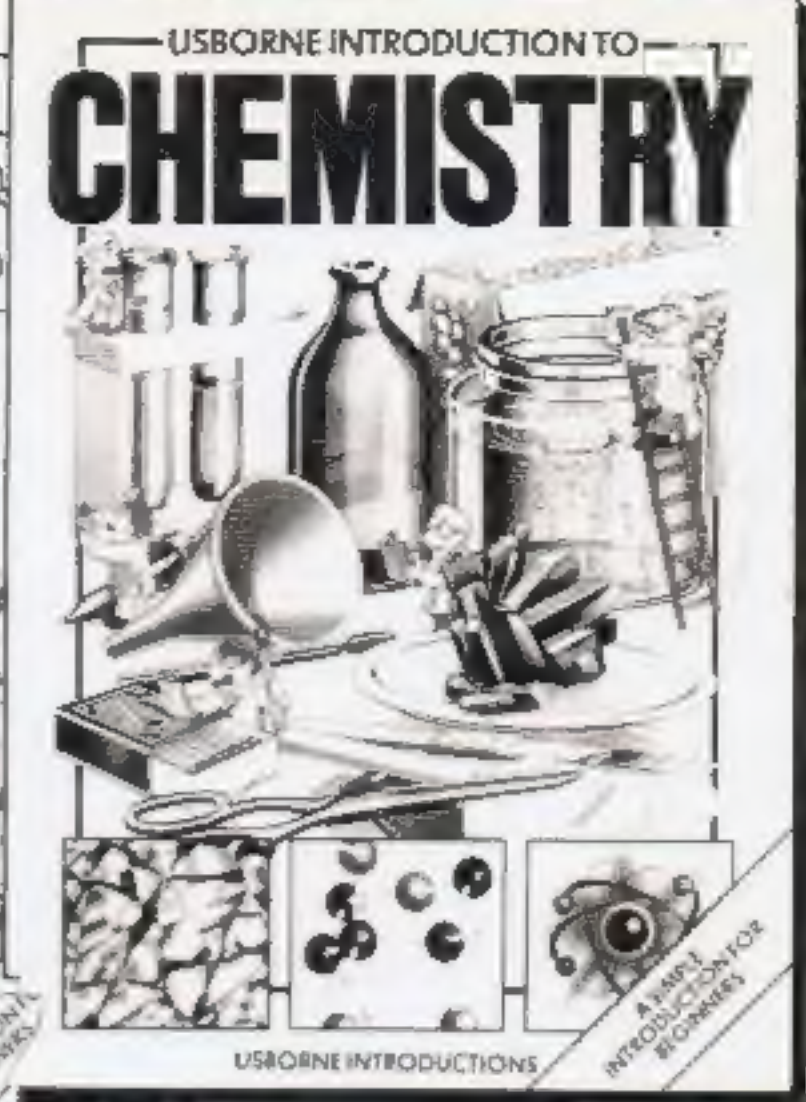
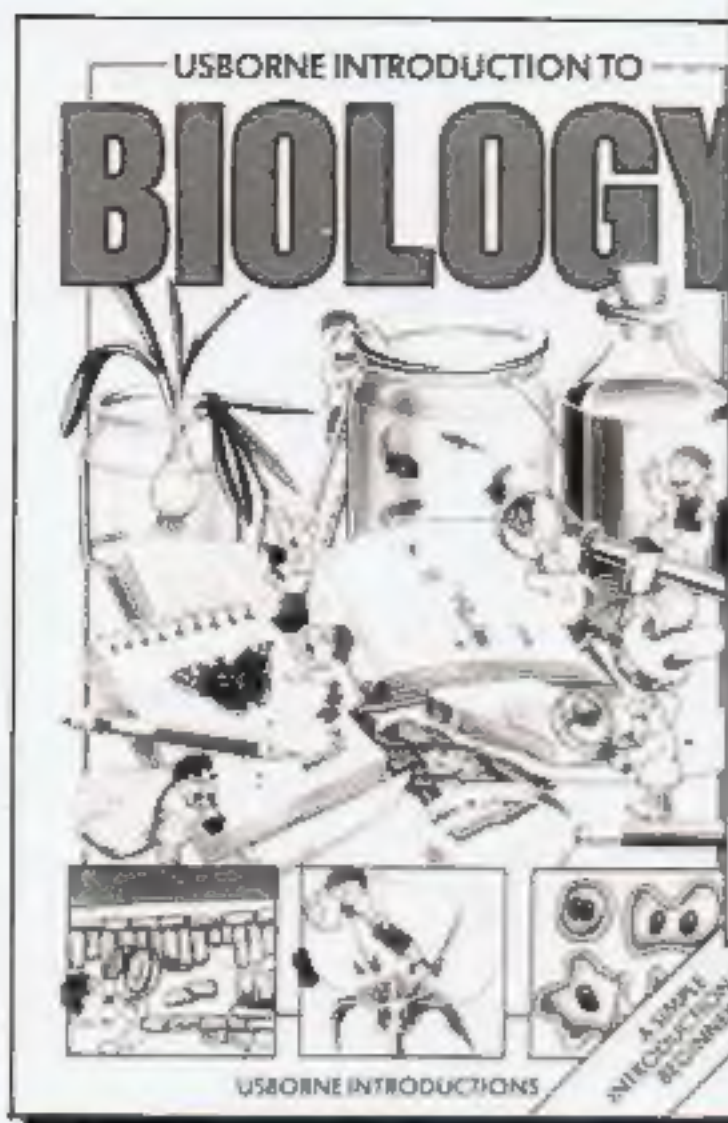
تكون قوة التجاذب بين قطرات الماء الموجودة على سطح الماء على شعر فرشاة الدّهان كبيرة لأنّه لا توجد قطرات ماء أخرى خارج السطح تتجاذب معها . لذا يتجاذب شعر الفرشاة بفعل قوة موثر السطح للماء .



# كشاف تحليلي

- انساع ٤٥، ١٨، ٦.  
احتكاك ٤٦، ٢٨، ٢٧، ٢٦.  
ازاحة ٢٥.  
استقرار ٢٣.  
إسحق نيوتن ٢٦، ٢٢، ١٢.  
إشعاع ٤٦، ٤٠، ١٦.  
الأشعة تحت الحمراء ٤٠.  
أشعة جاما ٤٠.  
الأشعة السينية (إكس) ٤٠، ٦.  
الأشعة الصوتية ١١، ١٠، ٩، ٨.  
أصباغ ١٣.  
الآلات ٣٠ - ٣١.  
الإلكترون ٤٠، ٣٥، ٣٤، ٣٣، ٣٢، ٣١، ٣٠، ٢٩، ٢٨، ٢٧، ٢٦، ٢٥، ٢٤، ٢٣، ٢٢، ٢١، ٢٠، ١٩، ١٨، ١٧، ١٦، ١٥، ١٤، ١٣، ١٢، ١١، ١٠، ٩، ٨، ٧، ٦، ٥، ٤، ٣، ٢، ١.  
الإلكترونات الحرة ٣٤.  
الأمواج الشمسية ١٦، ٥.  
الالوان الصوتية ١٢، ١٢.  
أمبير ٣٧، ٣٥، ٣٤.  
الأمواج الحرارية ١٦، ٦.  
أمواج فوق بنفسجية ٤٠.  
أمواج ميكروية ٤١، ٤٠.  
انعكاس ٤٦، ١٠.  
الانعكاس الكلي ١١.  
الانكسار ٤٦، ١١.  
أوم ٤٧، ٤٦.  
باسكال ٤٦.  
برغي ٣١.  
البرق ٣٣.  
برنامج كمبيوتر ٤٢ - ٤٥.  
بروتون ٤٦، ٣٣، ٣٢.  
بطارية ٣٤.  
بعد الجسم ١٠.  
بعد الصورة ١٠.  
بوصلة ٣٧، ٣٦.  
تأثير المنجنيق ٣٩، ٣٨.  
التباطؤ ٢٨، ٢٦.  
التردد ٤٧، ٤٦، ١٨، ٦.  
التردد الطبيعي ١٩.  
التسارع ٤٧، ٤٥، ٣٨، ٢٦.  
تسارع الجاذبية الأرضية ٢٨.  
تغير الحالة ١٤.  
تلفزيون ٤١، ١٣، ٦.  
تلفون ٣٩، ٥.  
التوتر السطحي ٣٤.  
التيار المباشر ٤٥، ٣٥.  
التيار المتردد ٤٥، ٣٥.  
الجاذبية ٤٦، ٢٨، ٢٢.  
جزئي ٣٦، ٢٤، ١٨، ١٤، ١٣، ١٢، ١١، ١٠، ٩، ٨، ٧، ٦، ٥، ٤، ٣، ٢، ١.  
جول ٥.  
الحث المغناطيسي ٣٧.  
حفظ الطاقة ٤٥.  
الحمل ٣٠.  
درجة الحرارة ١٥.  
درجة الصوت ٤٦، ٢٠، ١٨.  
ديسبيل ٤٥، ١٩.  
ذراع الحمل ٣١، ٣٠.
- ذراع القوة ٢١، ٣٠.  
الذرة ٤٥، ٣٢، ٤١.  
رادار ٤٠.  
راديو ٤١، ١٨، ٦.  
رأسم الذبذبات ١٨.  
الزئبق ١٩.  
الزوايا ٣٠.  
الزاوية الحرجة ٤٥، ١١.  
زاوية السقوط ٤٥، ١٠.  
الزخم ٤٦.  
الساعة الشمسية ٧.  
سائل لزج ٢٧.  
السرعة ٢٨.  
سرعة الضوء ٤٠، ٧.  
السرعة النهائية ٢٩.  
السطح المائل ٣١.  
ساعة ٢٩، ٢١.  
الشبكة ٩.  
شريط التسجيل ٢٠.  
الشغل ٣٨، ٣١، ٣٠.  
الصوت ٣٩، ٢٠، ١٩ - ١٨.  
الضجيج (الضوضاء) ١٨.  
الضغط ٤٧، ٤٦، ٢٣.  
الضغط الجوي ٢٣.  
ضغط السائل ٢٤.  
ضوء مستقطب ٤١.  
الطاقة ٤٠، ٣٩، ٣٨، ١٨، ١٤، ٥ - ٤.  
طاقة الجاذبية ٤.  
الطاقة الحرارية ١٦، ١٥ - ١٤، ٦.  
طاقة الحركة ٤٦، ١٧، ١٦، ١٤، ٤.  
الطاقة الصوتية ٧ - ٦.  
الطاقة الكيميائية ٥، ٤.  
طاقة المرونة ٤.  
طاقة الوضع ٤٦، ٤.  
الطول الموجي ٤١، ٤٠، ١٤، ١٢، ٦.  
٤٧، ٤٦.  
طول النظر ٩.  
الطيف الشمسي ١٢.  
الطيف الكهرومغناطيسي ٤٠، ١٢، ٦ - ٤١.  
عازل ٤٦، ٣٥، ٣٤، ١٧.  
العدسات ٩.  
عدسة محدبة ٩.  
عدسة مقعرة ٩.  
عربة ٣٠.  
عين ٨.  
فرانكلين ٣٢.  
فرق الجهد ٤٦، ٢٤.  
فقايع ٢٥.  
قوت ٤٧، ٤٦، ٣٥، ٣٤.  
قاعدة أرخميدس ٤٥.  
القدرة ٤٧، ٤٦، ٣١، ٣٠.  
قرص محكم ٢١.  
قصر النظر ٩.  
القصور ٤٦، ٢٦.
- قطب ٢٤.  
قوانين نيوتن في الحركة ٢٧، ٢٦، ٢٥.  
٤٦.  
القوة ٤٧، ٤٦، ٢٩، ٢٧، ٢٦، ٢٢، ٢١، ٢٠، ١٩، ١٨، ١٧، ١٦، ١٥، ١٤، ١٣، ١٢، ١١، ١٠، ٩، ٨، ٧، ٦، ٥، ٤، ٣، ٢، ١.  
القوة الطاردة عن المركز ٢٩.  
القيثار الكهربائي ٢١.  
الكاميرا ٨.  
الكاميرا ذات الثقب ٨.  
كبل الألياف البصرية ٤١، ١١.  
الكتلة ٤٧، ٤٦، ٢٦، ٢٢.  
الكتلة العيارية ٢٢.  
الكثافة ٤٥، ٢٥، ١٦.  
الكهرباء الساكنة ٣٢.  
الكهرباء المتحركة ٣٥، ٣٤.  
الكولوم ٤٥.  
لون ١٣، ١٢.  
ليزر ٤١، ٢١.  
مادة مشعة ٤٠.  
مانعة الصواعق ٣٣.  
مجال القوة ٣٨، ٣٧، ٣٦.  
المحرك الكهربائي ٢٨ - ٢٩.  
محول ٤٦، ٣٥.  
محلول الكتروليتي ٣٤.  
مرآة ١٠.  
مركز الثقل ٤٥، ٢٤، ٢٣.  
مزج الألوان ١٣.  
مسجل ٢٠.  
مشع ١٦.  
مصباح ضوئي ٣٥.  
مصدر ضوء مقارب (متجانس) ٤١.  
مضخم ٢١.  
معادلات فيزيائية ٤٧.  
مغناطيس ٣٩، ٣٨، ٣٧، ٣٦.  
مغناطيس كهربائي ٣٩، ٣٧.  
المغناطيسية ٢٦، ٢٢ - ٢٧.  
مقاومة ٤٧، ٤٦، ٣٩، ٣٥.  
مقاومة الهواء ٢٩، ٢٨، ٢٧.  
مكشاف الأعماق الصوتي ١٩.  
منشور ١٢.  
منظار الأفق (بايروسكوب) ١١.  
موسيقى ٢١ - ٢٠.  
موسيقى الكمبيوتر ٢١.  
موصل ٤٥، ٣٥، ٣٤، ١٧.  
مولف ٢١.  
ميزان الحرارة ١٥.  
الميكانيكا ٢٢ - ٢١.  
ميكروفون ٢٩، ٢٠.  
ميكروكمبيوتر ٤٢، ٢١.  
نظارات ٩.  
نقطة الارتكاز ٢١، ٣٠.  
القوة ٤٠، ٢٢.  
نيوتن ٢٦، ٢٢، ١٢.  
واط ٤٦، ٣٥، ٢١.  
الوزن ٤٦، ٢١، ٢٥، ٢٢.  
الوزن النوعي ٢٥.  
وليم رونتجن ٤٠.





## هذه السلسلة

يقع هذا الكتاب ضمن سلسلة من الكتب العلمية الحديثة المبسطة نضعها بكل اعتزاز في متناول الناشئة وشبابنا الطموح ، وكلنا أمل أن تُروّدهم بالإجابات الشافية عن بعض ما يلح عليهم من تساؤلات وأن تحفرهم على التبحر في شتى العلوم كي يهضموها ومن ثم يبدعوا فيها . وقد يُفيد منها أيضاً ذلك النفر من أصحاب العلوم الإنسانية الذي يعرف تماماً أهمية العلوم الطبيعية والحياتية في عالمنا المعاصر لكنه يخشى الولوج في متاهات هذه العلوم وطلاسمها .

ومع أننا لم نأل أي جهد في إخراج هذه الكتب على أحسن صورة ممكنة شكلاً ومضموناً ، فإن ثمة مشكلات ما فتئت تُؤرقنا ، أهمها مسألة عدم استقرار المصطلح العلمي العربي في الوقت الراهن . بيد أننا ننظر إلى هذه المسألة على أنها مؤقتة ولا بُد من زوالها متى مارسنا العلم بلغتنا الأم وأمسينا مجتمعاً مُنتجاً لا مُستهلكاً ، ومُبدعاً لا تابعاً . على أي حال ، سوف نستمر في مواكبة آخر تطورات هذا المجال في طباعتنا المقبلة بإذن الله .

إن ممارسة العلم شائكة وعرة ، وهي تقتضي منا جهداً دؤوباً وانقطاعاً شبه تام لها ؛ كما أن تدريب أبنائنا على خوض غمار هذا المسلك الشاق - مسلك البحث والتنقيب والسعي وراء المعرفة - إنما يبدأ في صميمه منذ نعومة الظهر، من هنا كان مشروعنا هذا موجهاً للناشئة والشباب ؛ ولعله من حسن الطالع أن تصدر ثماره الأولى في هذه السنة بالذات ١٩٨٥ - السنة الدولية للشباب . والمشروع الحالي إن هو إلا الخطوة الأولى ، نأمل أن تتبّعها خطوات أكبر فأكبر ...

أرجو أن نكون قد وفّقنا في مسعانا ؛ كما أتمنى للقارى الكريم سويّعات لا تُنسى من المتعة والفائدة .

الدكتور همام بشاره غصيب

أستاذ الفيزياء النظرية في الجامعة الأردنية وعضو مجمع اللغة العربية الأردني